

کد کنترل

494

F



494F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱

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

مهندسی عمران - ژئوتکنیک (کد ۲۳۰۹)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ 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 جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - دینامیک خاک - مهندسی پی پیشرفته	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

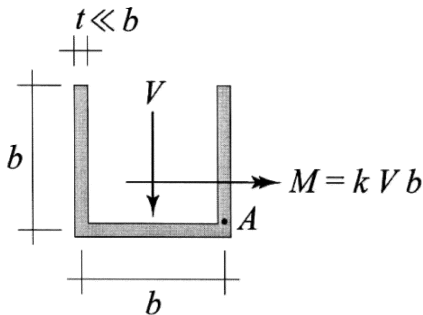
\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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 کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی: مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - دینامیک خاک - مهندسی پی پیشرفته:

۱- بزرگ‌ترین مقدار اصلی تنش در نقطه A، چند برابر  $\frac{V}{bt}$  است؟



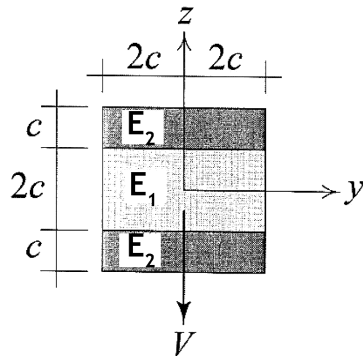
$$(1) \frac{1}{2}(k + \sqrt{1+k^2})$$

$$(2) \frac{3}{4}(k + \sqrt{1+k^2})$$

$$(3) \frac{1}{2}(k + \sqrt{4+k^2})$$

$$(4) \frac{3}{4}(k + \sqrt{4+k^2})$$

۲- در تیر مرکب نشان داده شده  $E_2 = 2E_1$  است. مقطع تحت تأثیر نیروی برشی V قرار دارد. نسبت بزرگ‌ترین تنش برشی  $\tau_{xz}$  پدیدآمده در ناحیه تیره رنگ (ناحیه ۲) به بیشینه مقدار همین مؤلفه تنش که در کل مقطع ایجاد می‌شود، کدام است؟



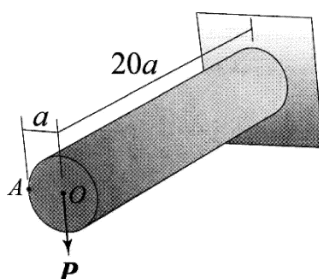
$$(1) \frac{3}{8}$$

$$(2) \frac{3}{7}$$

$$(3) \frac{3}{4}$$

$$(4) \frac{6}{7}$$

۳- استوانه نشان داده شده توخالی و از ماده‌ای با نسبت پواسون  $\nu = \frac{1}{3}$  ساخته شده است. اگر بار P به جای نقطه O



در نقطه A اعمال شود، جابه‌جایی نقطه محل اثر بار (با صرف‌نظر از اثر نیروی برشی) چند درصد افزایش می‌یابد؟

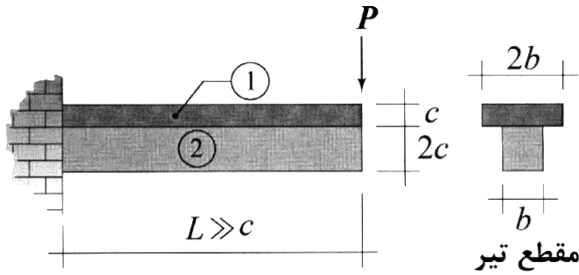
$$(1) 0,375$$

$$(2) 0,75$$

$$(3) 1$$

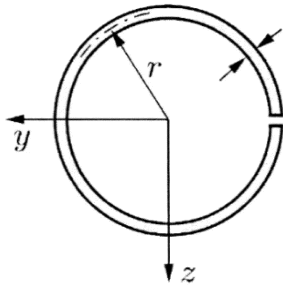
$$(4) 2$$

۴- در تیر نشان داده شده، در سطح تماس بین ناحیه ۱ و ۲ امکان لغزش بدون اصطکاک وجود دارد، البته بدون اینکه هیچ جدایش عمودی در آن سطح رخ دهد. نسبت بزرگترین تنش خمشی پدیدآمده در ناحیه ۱ به بزرگترین تنش خمشی ایجادشده در ناحیه ۲ تحت بارگذاری نشان داده شده کدام است؟ (فرض شود بین مدول یانگ این دو ناحیه رابطه  $E_1 = 2E_2$  برقرار است).



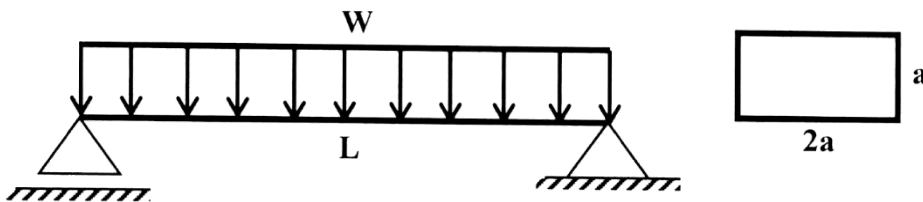
- (۱) ۲
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{1}{2}$
- (۴)  $\frac{1}{4}$

۵- فاصله مرکز برش حلقه جدار نازک باز نشان داده شده تا مرکز آن حلقه، چه ضریبی از شعاع حلقه است؟



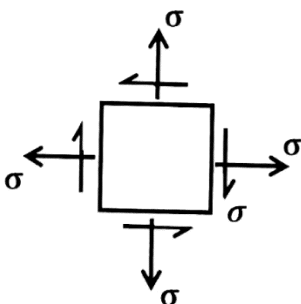
- (۱)  $\frac{1}{5}$
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{2}{5}$
- (۴) ۳

۶- در تیر شکل زیر، مقدار شدت بار  $W$  چه ضریبی از  $\frac{a^3 \times \sigma_y}{L^2}$  باشد تا در وسط دهانه، ۵۰ درصد از مقطع تیر وارد ناحیه پلاستیک گردد؟ (تنش تسلیم مصالح  $\sigma_y$  فرض گردد).



- (۱)  $\frac{11}{3}$
- (۲)  $\frac{11}{6}$
- (۳)  $\frac{11}{8}$
- (۴)  $\frac{11}{24}$

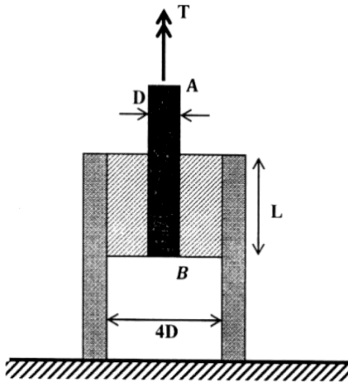
۷- المان تنش مسطح شکل زیر چه مقدار دوران نماید تا نسبت تنش عمودی در دو صفحه متعامد دوران داده شده برابر با ۳ شود؟



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

۸- در شکل زیر یک حلقه لاستیکی با مدول برشی  $G$ ، قطعه صلب مدور  $AB$  به قطر  $D$  را به قطعه استوانه‌ای صلب

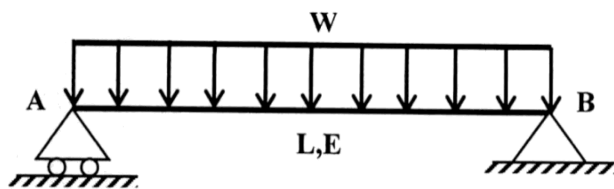
دیگری با قطر داخلی  $4D$  متصل کرده است. زاویه پیچش قطعه  $AB$  چه ضربی از  $\frac{T}{\pi L G D^2}$  است؟



- (۱)  $\frac{15}{2}$   
 (۲)  $\frac{15}{4}$   
 (۳)  $\frac{15}{8}$   
 (۴)  $\frac{15}{16}$

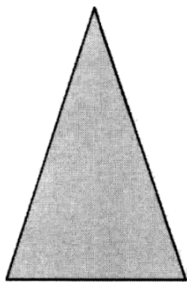
۹- مقطع تیر شکل زیر دارای ارتفاع ثابت  $h$  است و پهنای آن از صفر در تکیه‌گاه  $A$  به صورت خطی تا  $b_0$  در تکیه‌گاه

$B$  تغییر می‌کند. شیب منحنی تغییر شکل تیر در تکیه‌گاه  $B$  چه ضربی از  $\frac{WL^3}{Eb_0h^3}$  است؟



- (۱) ۲  
 (۲)  $1/5$   
 (۳) ۱  
 (۴)  $0/5$

۱۰- در مقطع شکل زیر، نسبت لنگر خمشی تسلیم مقطع به لنگر خمشی تمام پلاستیک آن کدام است؟



- (۱)  $\frac{2-\sqrt{2}}{8}$   
 (۲)  $\frac{2-\sqrt{2}}{4}$   
 (۳)  $\frac{2+\sqrt{2}}{8}$   
 (۴)  $\frac{2+\sqrt{2}}{4}$

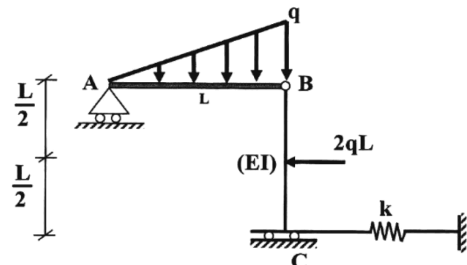
۱۱- لنگرهای گیرداری یک تیر به طول  $4\text{ m}$  و صلبیت خمشی  $EI$  تحت لنگر خمشی گسترده یکنواخت به شدت

$30 \frac{\text{kN.m}}{\text{m}}$  چند  $\text{kN.m}$  است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۵ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

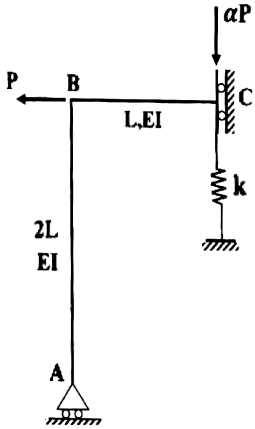
۱۲- در سازه شکل زیر، مقدار سختی فنر ( $k$ ) چه ضربی از  $\frac{EI}{L^3}$  باشد تا انرژی ارتجاعی خمشی این سازه به ۳ برابر

مقدار حداقل خود برسد؟ (میله  $AB$  صلب است.)



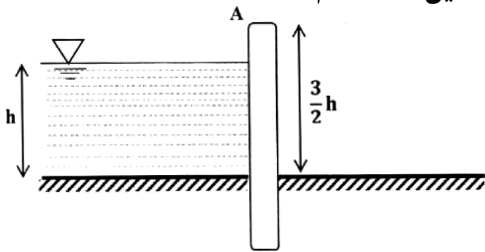
- (۱) ۳  
 (۲) ۶  
 (۳) ۱۲  
 (۴) ۱۸

۱۳- اگر در سازه زیر تغییر مکان تکیه‌گاه غلتکی A برابر با  $\frac{PL^3}{9EI}$  باشد، نیروی فنر به سختی  $k = \frac{2EI}{L^3}$  کدام است؟



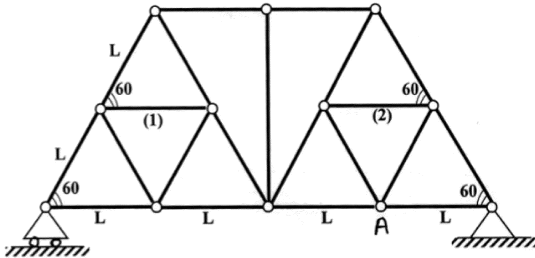
- (۱)  $\frac{P}{27}$
- (۲)  $\frac{2P}{27}$
- (۳)  $\frac{P}{9}$
- (۴)  $\frac{4P}{27}$

۱۴- مطابق با شکل زیر، یک دیوار به ارتفاع  $\frac{3}{2}h$  و عرض واحد با صلبیت خمشی EI تحت فشار جانبی آب به ارتفاع h و وزن مخصوص  $\gamma$  قرار دارد. نسبت تغییر مکان افقی انتهای دیوار (A) به دوران همین نقطه کدام است؟



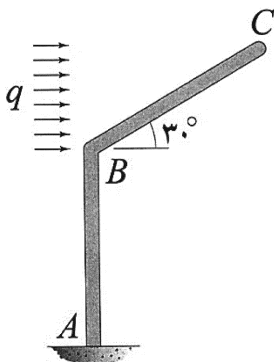
- (۱)  $0.6h$
- (۲)  $h$
- (۳)  $1/2h$
- (۴)  $1/3h$

۱۵- اگر در خرپای زیر دمای میله‌های (۱) و (۲) به مقدار  $\Delta T$  کاهش یابد. آنگاه تغییر مکان قائم گره A کدام است؟ (تمام میله‌های خرپا مشابه و دارای ضریب انبساط حرارتی  $\alpha$  هستند.)



- (۱) صفر
- (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{3} \alpha \Delta T L$
- (۳)  $\frac{2\sqrt{3}}{3} \alpha \Delta T L$
- (۴)  $\sqrt{3} \alpha \Delta T L$

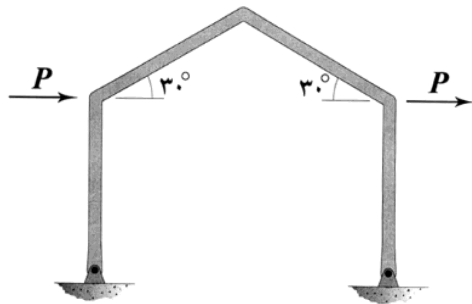
۱۶- اگر انرژی ارتجاعی خمشی ذخیره‌شده در عضو BC را با  $W_{BC}$  نشان دهیم، در آن صورت  $\frac{dW_{BC}}{dq}$  چند برابر



است؟ (طول هر دو عضو و صلبیت خمشی آنها به ترتیب برابر با L و EI است.)

- (۱)  $\frac{1}{80}$
- (۲)  $\frac{1}{160}$
- (۳)  $\frac{1}{320}$
- (۴)  $\frac{1}{640}$

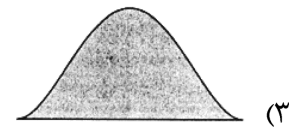
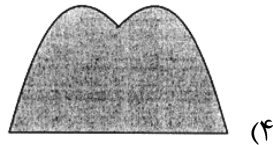
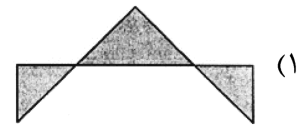
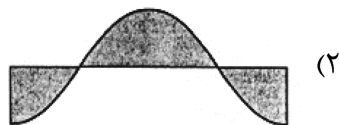
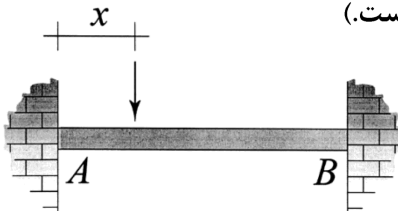
۱۷- در قاب شکل زیر، تمامی اعضا دارای طول  $L$  و صلبیت خمشی  $EI$  هستند. میزان تغییر مکان افقی قاب چند برابر



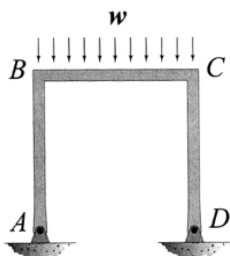
است؟  $\frac{PL^3}{EI}$  (تکیه‌گاه‌های قاب مفصلی هستند).

- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\frac{2}{3}$
- (۳)  $\frac{4}{3}$
- (۴)  $\frac{8}{3}$

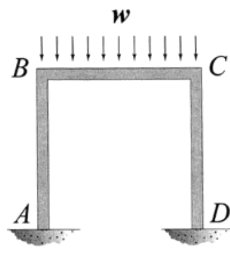
۱۸- نمودار تغییرات لنگر خمشی بیشینه ایجاد شده در تیر  $AB$  به‌ازای عبور باری متمرکز بر روی آن از  $A$  تا  $B$  در کدام گزینه به‌درستی نشان داده شده است؟ (متغیر  $x$  معرف محل اثر بار مذکور است).



۱۹- نسبت دوران ایجاد شده در گره  $B$  در حالتی که تکیه‌گاه‌های  $A$  و  $D$  گیردار باشند. (شکل الف) در قیاس با حالتی که هر دوی این تکیه‌گاه‌ها مفصلی باشند (شکل ب)، کدام است؟ (طول اعضای قاب و صلبیت خمشی آنها با هم برابر است).



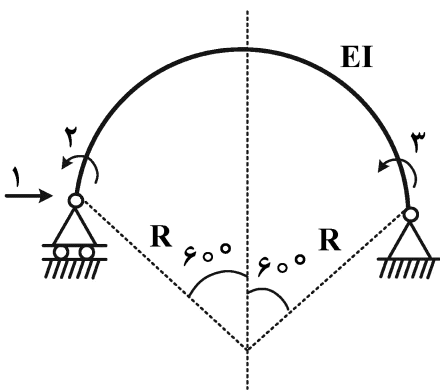
شکل ب



شکل الف

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{3}{4}$
- (۳)  $\frac{5}{6}$
- (۴)  $\frac{7}{8}$

۲۰- در شکل زیر که شامل یک عضو دایروی با زاویه مرکزی  $120^\circ$  درجه است، مؤلفه نرمی  $f_{11}$  چند برابر  $\frac{R^3}{EI}$  است؟



(شعاع R در مقابل ارتفاع مقطع عضو خیلی بزرگ است.)

(۱)  $\frac{2\pi - 3\sqrt{3}}{4}$

(۲)  $\frac{\pi - \sqrt{3}}{4}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(۴)  $\frac{\pi - \sqrt{3}}{2}$

۲۱- جسمی دارای وزن  $90 \text{ kN}$  و در شرایط ارتعاش آزاد سیستم با یک درجه آزادی تحت ارتعاش قائم قرار می‌گیرد.

ضریب ثابت فنر  $10,000 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  و ضریب میرایی  $200 \frac{\text{kN}\cdot\text{s}}{\text{m}}$  هستند. کدام مورد در ارتباط با ارتعاش جسم درست

است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

(۲) فقط یک سیکل ارتعاشی کامل

(۱) ارتعاشی اتفاق نمی‌افتد.

(۴) بیش از یک سیکل ارتعاشی کامل با دامنه کاهشی

(۳) بیش از یک سیکل ارتعاشی کامل با دامنه ثابت

۲۲- در اثر برخورد یک موج مایل SH به فصل مشترک افقی دو لایه در یک محیط دارای لایه‌بندی، امواج انعکاسی و

انکساری به ترتیب شامل چه امواجی خواهند بود؟

(۲) SH - SH

(۱) SV - SH

(۴) SV - SV

(۳) SH - SV

۲۳- یک سیستم میرایی ناچیزی دارد و نیروی لازم جهت ایجاد تغییر مکان استاتیکی به میزان  $20$  میلی‌متر برابر  $20$

کیلوگرم است. پس از رها کردن جسم با این تغییر مکان اولیه، پریود ارتعاشی آن برابر  $2$  ثانیه

اندازه‌گیری شده است. جرم سیستم موردنظر چند کیلوگرم است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ و } \pi^2 = 10)$

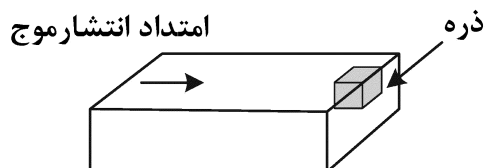
(۱)  $1000$

(۲)  $1250$

(۳)  $2000$

(۴)  $2500$

۲۴- اگر موج لاو به موازات سطح زمین افقی انتشار پیدا کند، ارتعاش ذرات به چه صورت خواهد بود؟



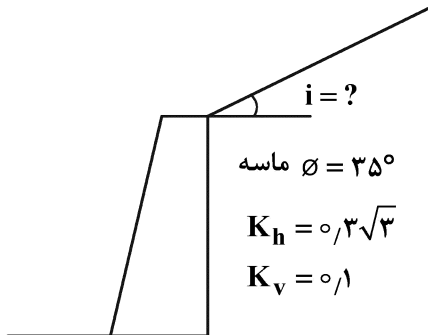
(۱) به صورت قائم و عمود بر جهت انتشار موج

(۲) به صورت افقی و هم جهت با انتشار موج

(۳) به صورت افقی و عمود بر جهت انتشار موج

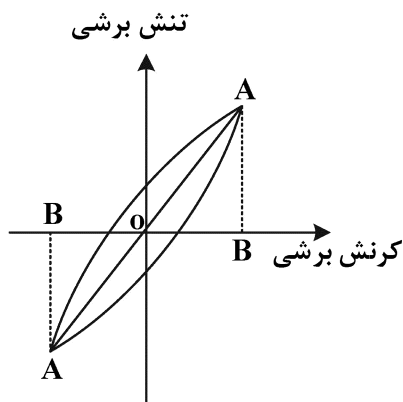
(۴) به صورت ترکیبی از حرکات افقی و قائم

۲۵- حداکثر شیب خاکریز در آستانه تعادل دینامیکی به روش شبه‌استاتیکی مونونوبه - اوکابه چند درجه است؟



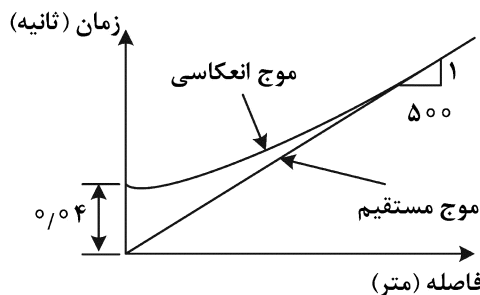
- (۱) ۲۵
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۰
- (۴) ۵

۲۶- در آزمایش برش سیکلی تحت کرنش ثابت، از سیکل ۱۰ تا سیکل ۵۰ سطح حلقه استهلاک انرژی ۲۰ درصد افزایش و حداکثر تنش برشی به میزان ۵۰ درصد کاهش یافته است. نسبت تغییرات میرایی خاک بین دو سیکل چند درصد است؟



- (۱) ۵۰
- (۲) ۶۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۲۰

۲۷- نتایج یک آزمایش ژئوفیزیک به صورت زیر گزارش شده است. ضخامت اولین لایه چند متر است؟



- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۰

۲۸- یک شمع فولادی به طول ۲۰ متر با مقطع ۰/۲ مترمربع، تحت ضربات چکشی با حداکثر نیروی ۱۰۰ kN در انتهای کوبش قرار دارد. نسبت سرعت جابه‌جایی ذرات به سرعت انتشار موج ناشی از ضربه در سر شمع کدام است؟

$(E = 200 \text{ GPa})$

- (۱)  $10^{-6}$
- (۲)  $10^{-5}$
- (۳)  $10^{-4}$
- (۴)  $10^{-3}$

۲۹- در یک خاک اشباع چه نوع امواجی قابل شناسایی و تفکیک است؟

- (۱) موج فشار عبوری از آب، موج برشی عبوری از خاک
- (۲) موج فشاری عبوری از خاک، موج فشاری عبوری از آب، موج برشی عبوری از آب
- (۳) موج فشاری عبوری از خاک، موج کششی عبوری از خاک، موج برشی عبوری از آب
- (۴) موج فشاری عبوری از خاک، موج فشاری عبوری از آب، موج برشی عبوری از خاک



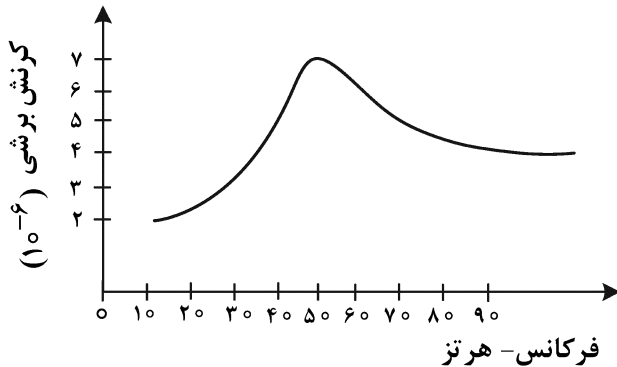
۳۰- در یک محیط الاستیک، نسبت سرعت موج فشاری به سرعت موج برشی برای ضریب پوآسون صفر، کدام است؟

- (۱) ۲
- (۲)  $\sqrt{3}$
- (۳)  $\sqrt{2}$
- (۴) ۱

۳۱- در ارتباط با جابه‌جایی دائم و ماندگار تاج یک سد خاکی تحت زلزله‌ای با شتاب حداکثر مشخص، کدام مورد درست است؟  
 (۱) جابه‌جایی مستقل از شتاب زلزله است.  
 (۲) جابه‌جایی مستقل از فرکانس ارتعاش است.

(۳) جابه‌جایی با افزایش فرکانس ارتعاش کاهش می‌یابد. (۴) جابه‌جایی با افزایش فرکانس ارتعاش افزایش می‌یابد.

۳۲- در یک آزمایش ستون تشدید، نمودار زیر برای تغییرات دامنه ارتعاش بر حسب فرکانس ورودی به‌دست آمده است. نسبت میرایی این خاک با استفاده از روش نصف عرض توان (Half-Power Bandwidth) تقریباً چند درصد است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۶۰

۳۳- کدام یک از آزمایش‌های صحرایی زیر برای خاک‌شنی مناسب نیست؟

- (۱) DP, VST
- (۲) VST, DMT
- (۳) CPT, SPT
- (۴) SPT, DMT

۳۴- برای دیوار حائل شکل زیر، فشار افقی خاک در حالت اکتیو (محرک) در نقطه A چند کیلونیوتن بر مترمربع است؟

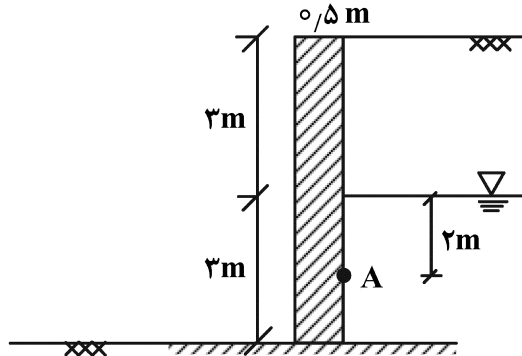
$$C = 7$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma = 16 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_w = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$



- (۱) ۲۱/۳
- (۲) ۴۱/۳
- (۳) ۸۰/۰
- (۴) ۹۰/۰

۳۵- مقدار جابه‌جایی دیوارحائل برای رسیدن به مرحله گسیختگی تحت شرایط پسیو (passive) برای خاک Stiff clay چند برابر ارتفاع دیوارحائل است؟

- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۰۵
- (۳) ۰/۰۱
- (۴) ۰/۰۰۵

- ۳۶- کدام یک از ژئوسینتتیک‌های بیان شده در زیر برای آب‌بندی توده‌های خاکی کاربرد دارد؟
- (۱) ژئوگرید (۲) ژئوتکستایل  
(۳) ژئونت (۴) ژئوممبرین
- ۳۷- در طراحی دیوار خاک مسلح عادی، حداقل نسبت طول مسلح‌کننده ژئوسینتتیک به ارتفاع دیوار در چه بازه‌ای است؟
- (۱) ۰/۳ تا ۰/۵ (۲) ۰/۶ تا ۰/۸  
(۳) ۱/۰ تا ۱/۲ (۴) ۱/۳ تا ۱/۵
- ۳۸- برای یک پی سطحی که خاک زیر آن دارای دانسیته نسبی ۳۰٪ است، گسیختگی خاک زیر پی در اثر بار وارده از کدام نوع گسیختگی است؟
- (۱) عمومی (General shear) (۲) موضعی (Local shear)  
(۳) سوراخ‌کننده (Punching) (۴) کششی (Tensile failure)
- ۳۹- در خصوص شمع‌ها، کدام یک از موارد زیر درست است؟
- (۱) در تعیین ظرفیت جانبی، برای شمع‌های بلند، مقاومت خاک و برای شمع‌های کوتاه، مقاومت سازه‌ای شمع ملاک است.  
(۲) برای دو شمع با قطر یکسان، با افزایش زاویه اصطکاک داخلی خاک، طول بحرانی کاهش می‌یابد.  
(۳) باربری جدار شمع نسبت به باربری نوک شمع، در تغییر مکان‌های بزرگتری بسیج می‌گردد.  
(۴) PDA روشی برای تعیین ظرفیت باربری شمع در شرایط دینامیکی است.
- ۴۰- برای یک شمع اجرا شده در خاک رس اگر فاصله مرکز تا مرکز شمع‌ها ۴ متر و قطر آن‌ها ۰/۵ باشد، راندمان گروه شمع به کدام عدد نزدیک‌تر است؟
- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۷  
(۳) ۱ (۴) ۱/۵
- ۴۱- ظرفیت باربری انتهای یک شمع در خاک رس اشباع در شرایط زهکشی نشده از کدام رابطه به دست می‌آید؟
- (۱)  $Q_p = 5.14 C_u A_p$  (۲)  $Q_p = 9 C_u A_p$   
(۳)  $Q_p = (5.14 \sigma_v \tan(\delta)) A_p$  (۴)  $Q_p = (9 \sigma_v \tan(\delta)) A_p$
- ۴۲- در مورد بهسازی خاک‌های مسئله‌دار، کدام مورد درست است؟
- (۱) زهکشی‌های قائم (PVD) در خاک‌ماسه‌ای اشباع کاربرد دارند.  
(۲) روش تراکم دینامیکی در خاک‌دانه‌ای اشباع بهتر از خاک‌دانه‌ای خشک عمل می‌کند.  
(۳) برای بهسازی یک لایه سطحی به ضخامت ۳ متر از سطح زمین، روش تزریق فشار بالا مناسب است.  
(۴) برای بهسازی خاک‌های رُمنده (فرو ریزشی)، می‌توان از روش غرقاب‌سازی و تراکم استفاده کرد.
- ۴۳- بهترین گزینه برای بهسازی یک خاک‌ماسه‌ای به ضخامت ۳۰ متر، به طوری که میزان نشست کاهش و ظرفیت باربری افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته باشد، کدام است؟
- (۱) DSM (۲) Well Point  
(۳) Stone Column (۴) Pre-Loading
- ۴۴- برای یک گود به عمق ۳۰ متر و عرض ۴۰ متر در مجاورت یک ساختمان چندطبقه کدام مورد را برای سازه نگهبان توصیه می‌کنید؟
- (۱) پایدارسازی به روش میخ‌کوبی (۲) سازه نگهبان به روش مهار متقابل  
(۳) سازه نگهبان به روش خرپا (۴) پایدارسازی به روش آنکراژ

۴۵- در مقایسه روش‌های ژئوفیزیک با روش‌های ژئوتکنیک برای کاوش‌های صحرائی، کدام مورد به‌عنوان مزیت روش‌های ژئوفیزیک محسوب می‌گردد؟

- (۱) خصوصیات زمین را به‌طور دقیق‌تری مشخص می‌کنند.
- (۲) رفتار خاک و سنگ را در کرنش‌های بزرگ مشخص می‌کند.
- (۳) وقتی لایه‌سخت بر روی لایه‌نرم از خاک قرار دارد، کاربرد بهتری دارند.
- (۴) خصوصیات لایه‌های زمین را در سطح وسیع‌تری مشخص می‌کنند.

