

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



کانال تلگرامی عمران پایه  
@OmranPayeh



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

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفترچه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی**  
**دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**سال ۱۳۹۳**

**مجموعه مهندسی عمران (۲)**  
**مهندسی زلزله (کد ۲۳۰۸)**

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 جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - دینامیک سازه ها، دینامیک خاک)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

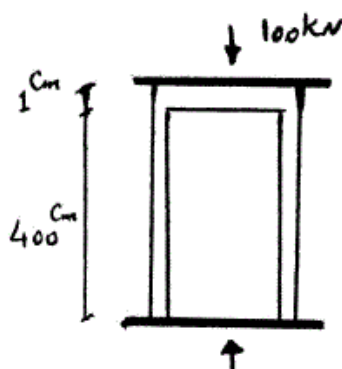
این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

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 متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- دو استوانه توخالی به وسیله دوفک (صفحات صلب) در یک جک تحت اثر نیروی فشاری ۱۰۰ کیلونیوتن قرار می‌گیرند. اگر ارتفاع استوانه بیرونی ۱ سانتی‌متر از ارتفاع استوانه داخلی بیشتر باشد، نیروی وارد بر استوانه داخلی و استوانه خارجی به ترتیب از راست به چپ برحسب kN چقدر می‌باشند؟

(سطح مقطع هر کدام از استوانه‌ها  $1 \text{ cm}^2$  و  $E = 2 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$ )



(۱) ۱۰۰ ، ۰

(۲) ۷۵ ، ۲۵

(۳) ۵۰ ، ۵۰

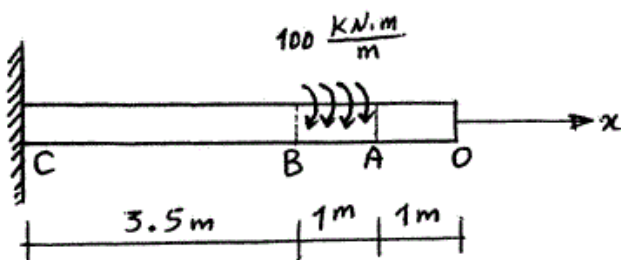
(۴) ۲۵ ، ۷۵

۲- یک شفت با قطر خارجی ۲۰ mm تحت یک لنگر پیچشی یکنواخت به مقدار  $100 \frac{\text{kN.m}}{\text{m}}$  مؤثر در روی قسمت AB در شکل مفروض است. اندازه دو کمیت

زیر کدام است؟ ( $G = 80 \times 10^9 \text{ Pa}$ )

ماکزیمم تنش برشی  $\tau_{\max}$  برحسب  $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  ، زاویه چرخش «O» نسبت به

«C» برحسب رادیان



(۱)  $\phi = 418/3$  ،  $\tau_{\max} = 63 \times 10^9$

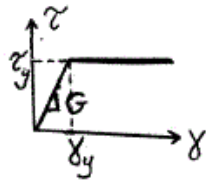
(۲)  $\phi = 318/3$  ،  $\tau_{\max} = 43 \times 10^9$

(۳)  $\phi = 418/3$  ،  $\tau_{\max} = 43 \times 10^9$

(۴)  $\phi = 318/3$  ،  $\tau_{\max} = 63 \times 10^9$

-۳

مجموعه نشان داده شده از دو لوله جدار نازک هم مرکز تشکیل شده که در یک انتها توسط دیسک صلب به یکدیگر متصل شده‌اند به طوری که میزان زاویه پیچش در هر دو یکسان است و از طرف دیگر تحت کوپل پیچشی  $T$  قرار می‌گیرند. هرگاه ضخامت لوله‌ها ثابت  $t$  و طول مجموعه  $L$  فرض شود و مصالح در هر دو لوله الاستوپلاستیک در نظر گرفته شود و  $G$  مدول برشی و  $\tau_y$  تنش برشی تسلیم باشند.  $T_y$  و  $\phi_y$  در مجموعه که متناظر با رخداد اولین تسلیم باشد، کدام می‌باشند؟

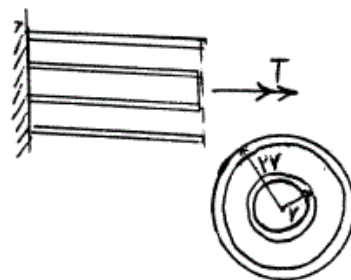


$$T_y = \pi t r^2 \tau_y \text{ و } \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (1)$$

$$T_y = \frac{1}{2} \pi t r^2 \tau_y \text{ و } \phi_y = \frac{L}{2r} \frac{\tau_y}{G} \quad (2)$$

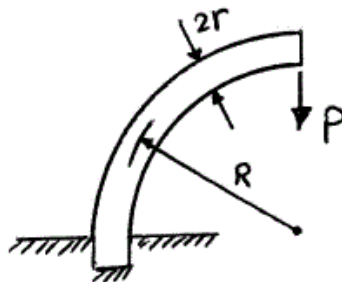
$$T_y = \pi t r^2 \tau_y \text{ و } \phi_y = \frac{L}{2r} \frac{\tau_y}{G} \quad (3)$$

$$T_y = \frac{1}{2} \pi t r^2 \tau_y \text{ و } \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (4)$$



-۴

یک میله الاستیک به شعاع  $r$  (مقطع دایره‌ای) به شکل یک ربع دایره به شعاع  $R$  مطابق شکل خم شده و تحت بار قائم  $P$  قرار می‌گیرد. نسبت تغییر مکان قائم نقطه اثر بار (لبه آزاد جسم) ناشی از نیروی محوری ایجاد شده در میله به لنگر خمشی ایجاد شده در آن کدام است؟



$$\frac{1}{4} \frac{r^2}{R^2} \quad (1)$$

$$\frac{r^2}{R^2} \quad (2)$$

$$\frac{4r^2}{R^2} \quad (3)$$

$$\frac{2r^2}{R^2} \quad (4)$$

-۵

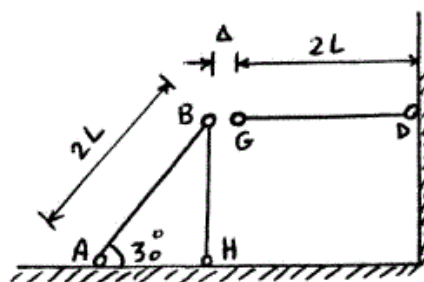
در قاب زیر به خاطر خطای ساخت، میله  $GD$  به اندازه  $\Delta$  کوتاه ساخته شده است. سختی محوری اعضا  $AE$  است. اگر با اعمال نیرویی،  $G$  را به  $B$  وصل کنیم، نیروی محوری عضو  $DG$  چقدر خواهد شد؟

$$\frac{3AE\Delta}{4L} \quad (1)$$

$$\frac{AE\Delta}{L} \quad (2)$$

$$\frac{2AE\Delta}{5L} \quad (3)$$

$$\frac{3AE\Delta}{7L} \quad (4)$$



۶- مقطع میله مدور نشان داده در شکل از دو جنس مختلف تشکیل شده است به

طوری که  $G_1 = 2G_2$  می باشد. نسبت  $\frac{R_1}{R_2}$  چقدر باشد تا مقطع مورد نظر

تحت اثر پیچش به طور بهینه طراحی شده باشد. ( $\tau_w$  تنش برشی مجاز مصالح)

$$\text{جنس (۱)} \quad \tau_w = 3\tau_o$$

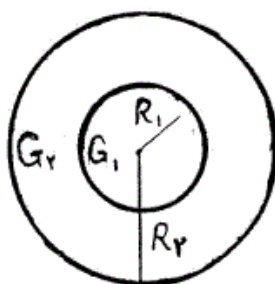
$$\text{جنس (۲)} \quad \tau_w = \tau_o$$

$$(۱) \quad 1/25$$

$$(۲) \quad 1/5$$

$$(۳) \quad 1/75$$

$$(۴) \quad 2$$

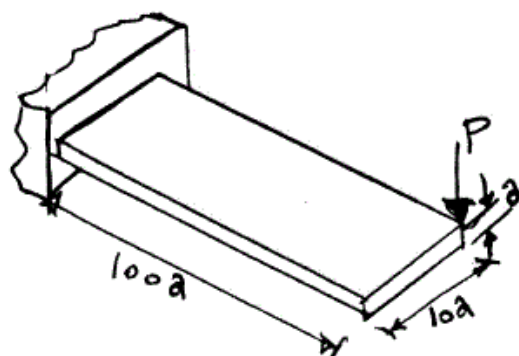


۷- یک تیر با مقطع مستطیل و به صورت کنسول تحت بار  $P$  در انتهای گوشه مطابق

شکل قرار می گیرد. هرگاه مدول ارتجاعی آن  $E$  و ضریب پواسون  $\nu$  و رفتار

مصالح کاملاً الاستیک فرض شوند، تغییر مکان قائم انتهای آزاد تحت بار  $P$  کدام

است؟



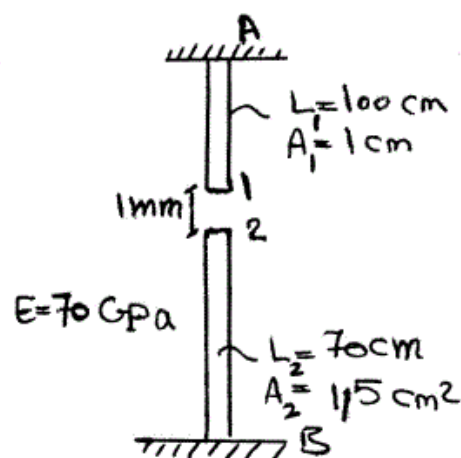
$$(۱) \quad \delta_v \simeq \frac{1000P}{Ea} \{400 + 15(1+\nu)\}$$

$$(۲) \quad \delta_v \simeq \frac{410000P}{Ea} \quad \text{اثر پیچش قابل صرف نظر نبوده و تغییر مکان قائم}$$

$$(۳) \quad \delta_v \simeq \frac{400100P}{Ea} \quad \text{اثر پیچش مهم و تغییر مکان قائم}$$

$$(۴) \quad \delta_v \simeq \frac{400000P}{Ea} \quad \text{اثر پیچش قابل صرف نظر بوده و تغییر مکان قائم}$$

۸- اگر نقطه‌ی شماره‌ی یک کشیده شود به طوری که اتصال یک و دو به صورت مفصلی باشند، عکس‌العمل تکیه‌گاهی در نقطه‌ی A بر حسب N چقدر است؟



(۱)  $2371.7$

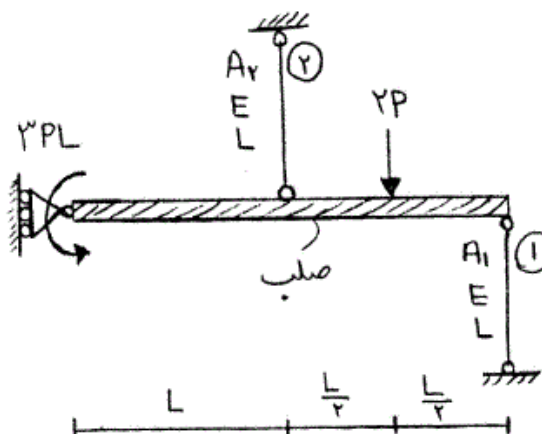
(۲)  $3800$

(۳)  $4772.7$

(۴)  $5800$

۹- در شکل نشان داده شده، نسبت سطح مقطع میله ۱ به سطح مقطع میله ۲،

چقدر باشد تا انرژی کرنشی هر دو میله با هم برابر شود؟  $\frac{A_1}{A_2}$



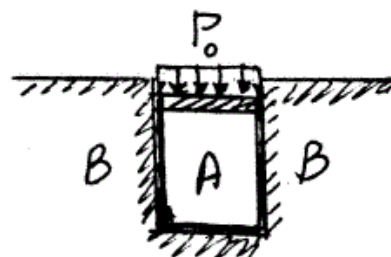
(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $1$

(۴)  $2$

۱۰- در شکل نشان داده شده هرگاه دیواره B صلب فرض شود و مخزن استوانه‌ای A تغییر شکل پذیر باشد، فشار جانبی مابین استوانه A و دیواره B بر حسب  $P_0$  و ضریب پواسون  $\nu$  کدام است؟



(۱)  $\frac{\nu P_0}{(1+\nu)}$

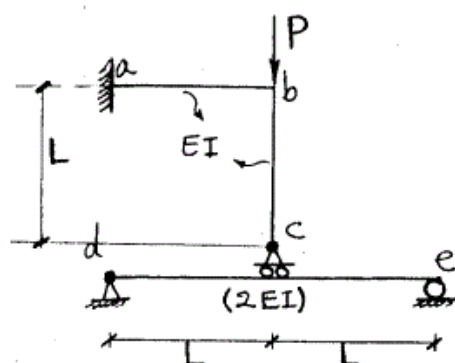
(۲)  $\frac{P_0}{(1+\nu)}$

(۳)  $\frac{P_0}{(1-\nu)}$

(۴)  $\frac{\nu P_0}{(1-\nu)}$



۱۱- در سازه شکل مقابل مقادیر نسبی صلبیت خمشی روی شکل مشخص شده و از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر می‌گردد. نیرو در غلتک c کدام است؟



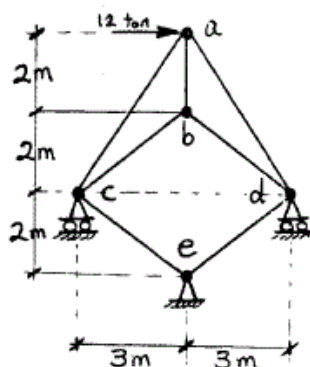
$$-\frac{P}{6} \quad (۱)$$

$$P \quad (۲)$$

$$\frac{2P}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{4P}{5} \quad (۴)$$

۱۲- در خرپای شکل مقابل صلبیت محوری مقطع در کلیه اعضاء ثابت است. نیرو در عضو bc بر حسب ton چقدر است؟



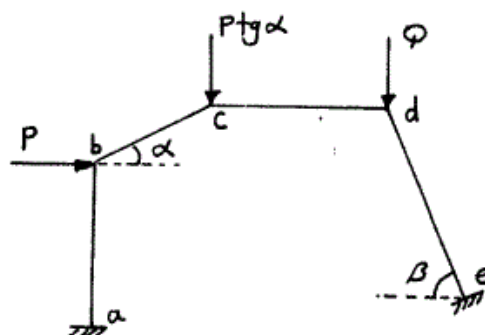
$$0 \quad (۱)$$

$$2/5 \quad (۲)$$

$$5 \quad (۳)$$

$$7/5 \quad (۴)$$

۱۳- اگر هیچکدام از نقاط d, c, b در قاب زیر حرکت نداشته باشند، مقدار  $\frac{Q}{P}$  چه قدر می‌باشد؟ (عضو ab عمودی و عضو cd افقی می‌باشد.)



$$\cos \beta \quad (۱)$$

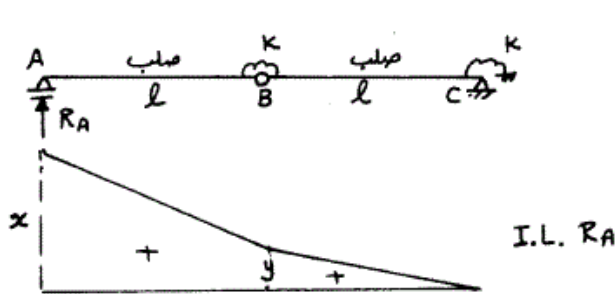
$$\operatorname{tg} \alpha \quad (۲)$$

$$\operatorname{tg} \beta \quad (۳)$$

$$\operatorname{tg} \alpha \times \operatorname{tg} \beta \quad (۴)$$

۱۴- اگر منحنی تأثیر عکس‌العمل  $R_A$  از تیر زیر مطابق شکل باشد، آنگاه نسبت  $\frac{x}{y}$

چه مقدار می‌باشد؟



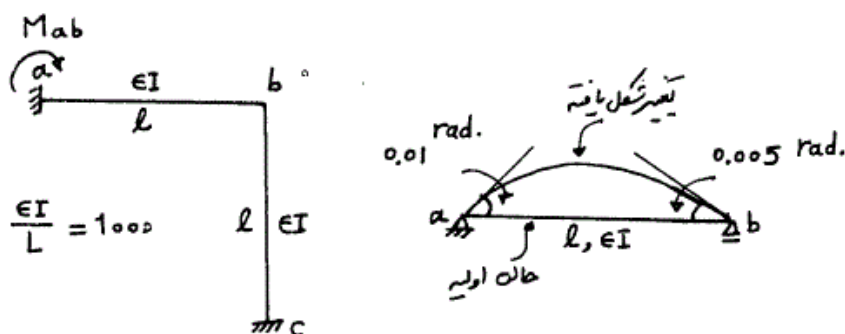
(۱)  $\frac{3}{2}$

(۲)  $\frac{5}{3}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{5}{2}$

۱۵- میزان لنگر تکیه‌گاه a در قاب زیر در اثر تغییر درجه حرارت در تیر ab چه مقدار می‌باشد، اگر عضو ab روی تکیه‌گاه‌های مفصلی تحت اثر تغییر درجه حرارت مشابه به صورت زیر تغییر شکل دهد؟



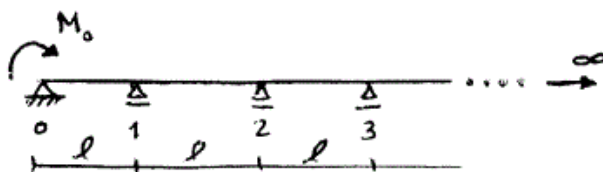
(۲) -۳۰

(۱) -۳۵

(۴) ۳۵

(۳) ۳۰

۱۶- در تیر یکسره زیر با تعداد دهانه‌های بینهایت، طول هر دهانه  $l$  و صلبیت خمشی  $EI$  می‌باشد. اگر تحت اثر لنگر  $M_0$ ، لنگر در تکیه‌گاهها از قانون  $M_{i+1} = \alpha M_i$  ( $i = 0, 1, \dots$ ) تبعیت کند میزان دوران در تکیه‌گاه ابتدایی ( $\theta_0$ ) چه مقدار می‌باشد؟ ( $\alpha = 2 - \sqrt{3}$ )



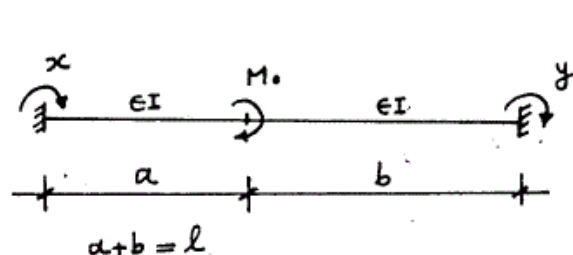
(۱)  $\frac{2M_0 l}{10 EI}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2} M_0 l}{6 EI}$

(۳)  $\frac{2\alpha^2 M_0 l}{EI}$

(۴)  $\frac{2\alpha^2 M_0 l}{10 EI}$

- ۱۷- تیر دو سرگیردار زیر تحت اثر لنگر متمرکز  $M_0$  قرار گرفته، اگر  $x, y$  لنگرهای گیرداری انتهایی مطابق شکل باشد، مقدار  $(y-x)$  کدام گزینه است؟



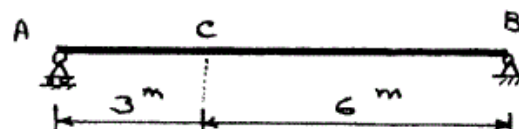
$$(1) \frac{M_0}{l}(b-a)$$

$$(2) -\frac{M_0}{l}(b-a)$$

$$(3) \frac{M_0}{2l}(b-a)$$

$$(4) -\frac{M_0}{2l}(b-a)$$

- ۱۸- در صورتی که طول تار فوقانی تیر AB به اندازه ۲۰٪ درصد کاهش و طول تار تحتانی به اندازه ۲۰٪ افزایش پیدا کند، تغییر مکان قائم نقطه C را حساب کنید، ارتفاع مقطع تیر h می‌باشد.



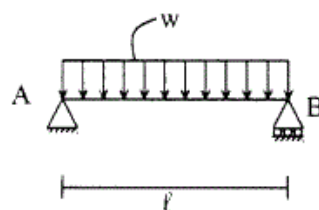
$$(1) \frac{3/6}{h}$$

$$(2) \frac{1/2}{h}$$

$$(3) \frac{2/4}{h}$$

$$(4) \frac{1/8}{h}$$

- ۱۹- تیر ساده به طول  $l$  مفروض است. صلبیت خمشی  $EI$ ، صلبیت برشی آن  $GA/f_s$ ، ضریب پواسون  $\nu = 0.25$  و مقطع تیر به شکل مستطیل است. اگر انرژی تغییر شکل خمشی ده برابر انرژی تغییر شکل برشی باشد. نسبت  $\frac{h}{l}$  چقدر است؟ ارتفاع تیر است.



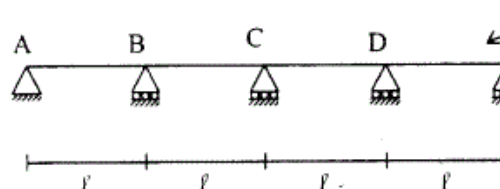
$$(1) 0.25$$

$$(2) 0.2$$

$$(3) 0.15$$

$$(4) 0.1$$

- ۲۰- تیر سراسری مطابق شکل و با صلبیت خمشی ثابت  $EI$  مفروض است. نسبت لنگر خمشی تکیه‌گاه D به تکیه‌گاه B برابر است با:



$$(1) 5$$

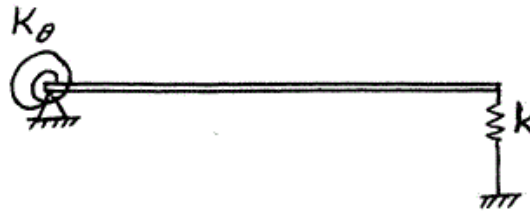
$$(2) 10$$

$$(3) 15$$

$$(4) 20$$



- ۲۱- یک تیر صلب یکنواخت به جرم کل  $m$  و طول  $L$  مطابق شکل مقید شده است. فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد قائم آن کدام است؟



$$\begin{aligned} (1) \quad & \sqrt{\frac{(kL^3 + k_\theta)}{3mL^3}} \\ (2) \quad & \sqrt{\frac{3(kL^3 + K_\theta)}{3mL^3}} \\ (3) \quad & \sqrt{\frac{3(kL^3 + K_\theta)}{mL^3}} \\ (4) \quad & \sqrt{\frac{3(kL^3 + K_\theta)}{3mL^3}} \end{aligned}$$

- ۲۲- ارتعاش آزاد یک تیر فلزی ساده به طول دهانه ۴ متر که در وسط دهانه خود، وزنه ۲۰ کیلو نیوتنی را تحمل می‌کند مدّ نظر می‌باشد (لنگر اینرسی مقطع تیر برابر  $4250 \text{ cm}^4$  و مدول ارتجاعی برابر  $2/1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$  است). تیر تحت اثر وزنه، دارای خیزی به طرف پایین بوده و ناگهان با سرعت  $3 \text{ cm/s}$  به طرف بالا، رها می‌شود. در این صورت حداکثر تغییر مکان وسط دهانه تیر حدوداً چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (میرایی ناچیز است).

$$\begin{aligned} (1) \quad & 1/2 \\ (2) \quad & 2/3 \\ (3) \quad & 3/4 \\ (4) \quad & 4/5 \end{aligned}$$

- ۲۳- در مدلسازی یک سازه ساده، یک وزنه با جرم  $10 \text{ kg}$  توسط یک فنر نگهداری می‌شود. این وزنه تحت ضربه‌ای آنی قرار می‌گیرد که سرعت اولیه‌ای به آن اعمال می‌شود ولی تغییر مکان اولیه بسیار ناچیز خواهد بود. پریود ارتعاش آزاد مدل برابر  $0/314$  ثانیه اندازه‌گیری می‌شود، با این اطلاعات، مقدار سختی فنر در مدل، چند کیلوگرم نیرو بر متر تخمین زده می‌شود؟ (شتاب ثقل  $10 \text{ m/s}^2$  فرض شود).

$$\begin{aligned} (1) \quad & 4000 \\ (2) \quad & 400 \\ (3) \quad & 40 \\ (4) \quad & 4 \end{aligned}$$

- ۲۴- در سوال قبل (۲۳)، چنانچه دامنه تغییر مکان وزنه برابر  $50$  میلی‌متر اندازه‌گیری شود، در این صورت سرعت اولیه اعمالی در اثر ضربه چند سانتی‌متر بر ثانیه تخمین زده می‌شود؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 10 \\ (2) \quad & 50 \\ (3) \quad & 100 \\ (4) \quad & 500 \end{aligned}$$

۲۵-

یک قاب یک طبقه و یک دهانه با تیر صلب و سختی جانبی معادل هر یک از ستونها برابر  $2k$  مورد نظر است. چنانچه در وسط دهانه این قاب، یک ستون تقویتی با سختی معادل  $5k$  اضافه شود، نسبت پریود ارتعاش آزاد در حالت اولیه به حالت تقویت شده کدام است؟

$$(1) \quad 0.5$$

$$(2) \quad 1.5$$

$$(3) \quad 2$$

$$(4) \quad 2.5$$

۲۶-

یک دستگاه صنعتی حساس به وزن یک تن توسط یک وسیله نقلیه ویژه حمل می‌شود. دستگاه مورد نظر بر روی یک پایه خاص مهار شده که هنگام حرکت وسیله نقلیه، ارتعاشی با دامنه  $5\text{cm}$  با فرکانس زاویه‌ای برابر  $220$  رادیان بر ثانیه متحمل می‌شود. حدود سختی معادل پایه مورد نظر (بر حسب  $\text{kg/cm}$ ) به نحوی که هشتاد درصد ارتعاش منتقل شده به دستگاه را مستهلک کند کدام است (شتاب ثقل برابر  $10\text{m/s}^2$  و از میرایی صرف‌نظر می‌گردد).

$$(1) \quad 8000$$

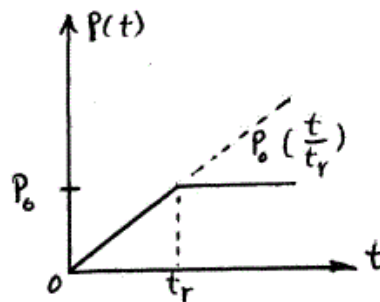
$$(2) \quad 8500$$

$$(3) \quad 7000$$

$$(4) \quad 7500$$

۲۷-

چنانچه ضریب پاسخ یک سازه معادل یک درجه آزادی با فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد  $\omega$  تحت اثر نیروی پله‌ای با ابتدای افزایش خطی به شرح شکل زیر، بصورت  $R(t) = 1 + \frac{1}{\omega t_r} [\sin \omega(t - t_r) - \sin \omega t]$  باشد، در این صورت در حالتی که  $\frac{t_r}{T} \ll 1$  باشد ( $T$  پریود ارتعاش آزاد سازه است)، مقدار ضریب بزرگنمایی دینامیکی چقدر است؟ ( $t$  متغیر زمان است).



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

$$(2) \quad \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$(3) \quad \sqrt{2}$$

$$(4) \quad 2$$

۲۸-

مدل معادل یک درجه آزادی یک مخزن هوایی با سختی پایه معادل  $k = 2800\text{kips/ft}$  و وزن معادل  $w = 100\text{kips}$  قرار است تحت اثر یک نیروی دینامیکی، تحلیل عددی به روش گام به گام با شتاب خطی شود. چنانچه میرایی برابر  $5$  درصد فرض شود، برای حفظ دقت و پایداری روش تحلیل عددی، حداکثر طول گام زمانی مناسب،  $\Delta t$  چند ثانیه در نظر گرفته می‌شود؟

$$(1) \quad 0.01$$

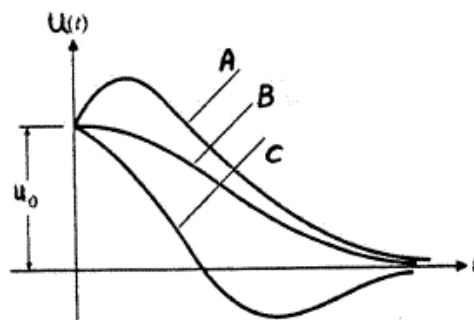
$$(2) \quad 0.02$$

$$(3) \quad 0.03$$

$$(4) \quad 0.04$$

-۲۹

منحنی‌های ارائه شده در شکل زیر، هر سه برای حالت ارتعاش آزاد با میرایی بحرانی (درصد میرایی برابر ۱۰۰) با شرایط اولیه  $\dot{u}_0$  و  $u_0$  ترسیم شده‌اند. کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ برای منحنی‌های A, B و C می‌تواند صحیح باشد؟



$$(1) \dot{u}_0 < 0, \dot{u}_0 = 0, \dot{u}_0 > 0$$

$$(2) \dot{u}_0 > 0, \dot{u}_0 = 0, \dot{u}_0 < 0$$

$$(3) \dot{u}_0 < 0, \dot{u}_0 > 0, \dot{u}_0 = 0$$

$$(4) \dot{u}_0 > 0, \dot{u}_0 < 0, \dot{u}_0 = 0$$

-۳۰

یک تیر ساده در وسط دهانه خود تحت یک نیروی استاتیکی به طرف پایین خیز برمی‌دارد و سپس نیرو بطور ناگهانی حذف می‌شود. دامنه ارتعاش آزاد تیر با قانون اکسپونانسیل طی ۵ سیکل ارتعاش از ۴ سانتی‌متر به ۲ سانتی‌متر کاهش پیدا می‌کند. درصد میرایی تیر چند درصد تخمین زده می‌شود؟

$$(راهنمایی: \ln(4) = 1.386, \ln(0.5) = -0.693)$$

$$4/2 (2)$$

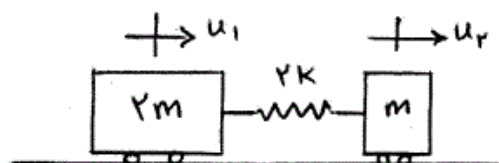
$$2/2 (1)$$

$$8/2 (4)$$

$$6/2 (3)$$

-۳۱

مدل تحلیلی یک سازه بصورت دو درجه آزادی  $(u_1, u_2)$  به شرح زیر می‌باشد. فرکانس‌های زاویه‌ای ارتعاش آزاد این سازه کدام خواهد بود؟



$$(1) \text{ صفر و } \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$(2) \text{ یک و } \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$(3) \text{ صفر و } \sqrt{\frac{3k}{m}}$$

$$(4) \text{ یک و } \sqrt{\frac{3k}{m}}$$

-۳۲

یک المان تیری شکل با چهار درجه آزادی به شرح زیر و به طول یک متر تحت بارگذاری گستره یکنواخت دینامیکی بصورت  $P(x, t) = 200 \sin(10t)$  قرار می‌گیرد. چنانچه تابع شکلی هرمیتی درجه آزادی شماره یک بصورت

$$\Psi_1(x) = 1 - 2\left(\frac{x}{L}\right)^2 + 2\left(\frac{x}{L}\right)^3$$

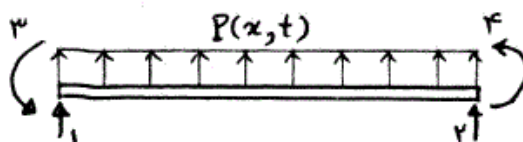
درجه آزادی  $P_1(t)$  کدام خواهد بود؟

$$(1) 10 \sin(10t)$$

$$(2) 16 \sin(10t)$$

$$(3) 100 \sin(10t)$$

$$(4) 160 \sin(10t)$$



۳۳- ارتعاش محوری یک تیر طره پیوسته به طول  $L$ ، سطح مقطع  $A$  و جرم حجمی  $\rho$  با مدل دو درجه آزادی مورد نظر است. چنانچه توابع شکلی بصورت  $\psi_1(x) = \frac{x}{L}$  و  $\psi_2(x) = (\frac{x}{L})^2$  انتخاب شوند، درایه  $m_{11}$  در ماتریس جرم این تیر کدام است؟

$$\frac{\rho AL}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\rho AL}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\rho AL}{5} \quad (4)$$

$$\frac{\rho AL}{4} \quad (3)$$

۳۴- جابه‌جایی دائمی شیروانی خاکی در صورتی که تحت تأثیر بارگذاری لرزه‌ای با تاریخچه زمانی هارمونیک با زمان تداوم معین و دامنه شتاب بیشتر از شتاب آستانه حرکت شیروانی قرار گیرد با افزایش فرکانس بارگذاری، .....  
(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند و فقط با افزایش دامنه شتاب افزایش پیدا می‌کند.

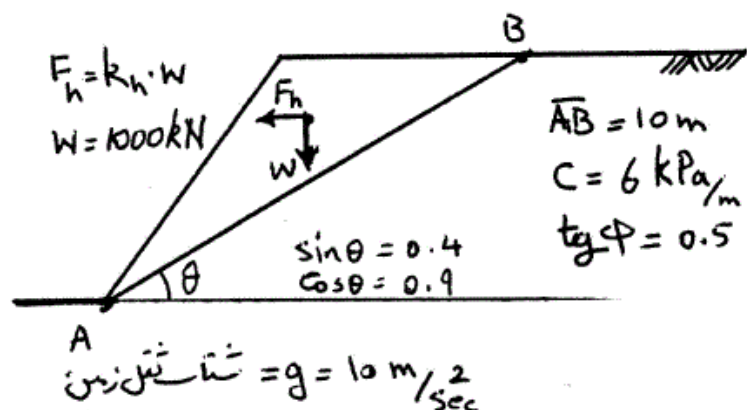
(۴) تغییر نمی‌کند و فقط با افزایش زمان تداوم افزایش پیدا می‌کند.

۳۵- در صورتی که میزان جابه‌جایی دائمی شیروانی نشان داده شده در شکل زیر از

رابطه  $d = \frac{V_{max}^2}{2a_y} \cdot \frac{a_{max}}{a_y}$  قابل محاسبه باشد، با محاسبه شتاب آستانه حرکت

$a_y$ ، میزان جابه‌جایی برای زلزله‌ای با شتاب افقی حداکثر  $a_{max} = 0.2g$  و

سرعت حداکثر  $V_{max} = 0.5 \frac{m}{sec}$  چند متر خواهد بود؟



$$0.160 \quad (2)$$

$$0.125 \quad (1)$$

$$0.25 \quad (4)$$

$$0.20 \quad (3)$$

۳۶- تأثیر اندیس خمیری  $PI$  بر مقاومت سیکلی به روانگرایی ( $CRR$ ) برای خاکهایی که دارای بیش از  $50\%$  ریزدانه ( $FC > 50\%$ ) باشند به شرح زیر است:

(۱) خاک‌های دارای ریزدانه  $50\% > FC$  فقط در حالتی امکان روانگرایی دارند که  $PI = 0$  باشد.

(۲) برای مقادیر  $PI < 10$  تأثیری بر  $CRR$  ندارد ولی برای مقادیر  $PI > 10$  باعث کاهش  $CRR$  می‌شود.

(۳) برای مقادیر  $PI < 10$  تأثیری بر  $CRR$  ندارد ولی برای مقادیر  $PI > 10$  باعث افزایش  $CRR$  می‌شود.

(۴) خاک‌های دارای ریزدانه  $50\% > FC$  در هیچ شرایطی روانگرا نمی‌شوند لذا  $PI$  عامل تأثیرگذاری نیست.

۳۷- وجود تنش برشی استاتیکی اولیه باعث می‌شود که پتانسیل (قابلیت) روانگرایی ماسه‌های اشباع در یک تنش تحکیمی یکسان:

(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) برای خاک‌های با دانسیته نسبی بیش از  $50\%$  افزایش و برای خاک‌های با دانسیته نسبی کمتر از  $50\%$  کاهش می‌یابد.

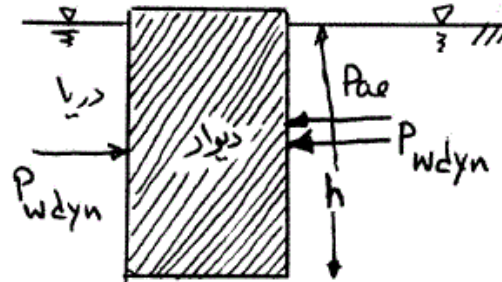
(۴) برای خاک‌های با دانسیته نسبی بیش از  $50\%$  کاهش یابد و برای خاک‌های با دانسیته نسبی کمتر از  $50\%$  افزایش یابد.

۳۸- در صورتی که خاکریز پشت دیوار نگهدارنده خاک، اشباع بوده و در حین زلزله امکان افزایش فشار آب منفذی به اندازه  $r_u = \frac{\Delta U}{\sigma'_o}$  باشد و فرض گردد که در حین زلزله به دلیل مقدار نفوذپذیری خاک، آب منفذی و دانه‌های خاک به صورت هم فاز (توام) حرکت نمایند، کدام رابطه برای زاویه لرزه‌ای  $\psi = \tan^{-1} \left( \frac{F_h}{F_v} \right)$  صحیح است؟  $F_v$  و  $F_h$  به ترتیب مولفه‌های افقی و قائم نیروی زلزله به المانی از خاک با حجم واحد هستند.  $k_v$  و  $k_h$  ضریب شتاب افقی و قائم زلزله‌اند.

$$\psi = \tan^{-1} \frac{\gamma' k_h}{\gamma'(1-r_u)(1-k_v)} \quad (۲) \quad \psi = \tan^{-1} \frac{\gamma_{sat} k_h}{\gamma'(1-r_u)(1-k_v)} \quad (۱)$$

$$\psi = \tan^{-1} \frac{\gamma_{sat} k_h}{\gamma'(1+r_u)(1-k_h)} \quad (۴) \quad \psi = \tan^{-1} \frac{\gamma_d k_h}{\gamma'(1-r_u)(1-k_v)} \quad (۳)$$

۳۹- برای محاسبه فشار آب دینامیکی و فشار خاک ناشی از زلزله بر روی یک دیوار نگهدارنده ساحلی (مطابق شکل زیر) کدام یک از روابط زیر بایستی به کار گرفته شوند؟ نفوذ پذیری خاکریز پشت دیوار بسیار زیاد است.  $P_{w\text{dyn}}$  و  $P_{ae}$  به ترتیب نیروهای ناشی از فشار خاک و فشار آب هستند.  $k_h$  ضریب افقی شتاب زلزله است.



$$P_{\text{کل}} = \frac{1}{2} k_{ae} \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot h^2 + 2 \times \frac{\gamma}{12} k_h \gamma_w h^2 \quad (۱)$$

$$P_{\text{کل}} = \frac{1}{2} k_{ae} \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot h^2 + \frac{\gamma}{12} k_h \gamma_w h^2 \quad (۲)$$

$$P_{\text{کل}} = \frac{1}{2} k'_{ae} \cdot \gamma' \cdot h^2 + 2 \times \frac{\gamma}{12} k_h \gamma_w h^2 \quad (۳)$$

$$P_{\text{کل}} = \frac{1}{2} k'_{ae} \cdot \gamma' \cdot h^2 + \frac{\gamma}{12} k_h \gamma_w h^2 \quad (۴)$$

۴۰- کرنش آستانه تغییر رفتار خطی به غیر خطی در بارگذاری‌های برشی سیکلی در خاک‌ها با افزایش اندیس خمیری  $PI$

(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) در برخی از خاک‌ها افزایش و در برخی دیگر کاهش می‌یابد.

(۴) تحت تأثیر تغییرات  $PI$  قرار ندارد.

۴۱- در بارگذاری‌های برشی سیکلی در خاک‌ها پدیده‌های کاهش سختی سیکلی (cyclic Degradation):

(۱) در محدوده کرنش‌های برشی بالاتر از حدود  $10^{-3}$  ایجاد می‌شوند.

(۲) در محدوده کرنش‌های برشی پایین‌تر از حدود  $10^{-3}$  ایجاد می‌شوند.

(۳) فقط در خاک‌های دانه‌ای ایجاد می‌شوند و ارتباطی با سطح کرنش ندارند.

(۴) در همه سطوح کرنش برشی ایجاد می‌شوند.

۴۲- افزایش شتاب یک زلزله ورودی در رقوم سنگ بستر به بیش از  $0.4g$ ،

(۱) باعث افزایش ضریب تشدید در سطح لایه رسوبی واقع بر روی سنگ بستر می‌شود.

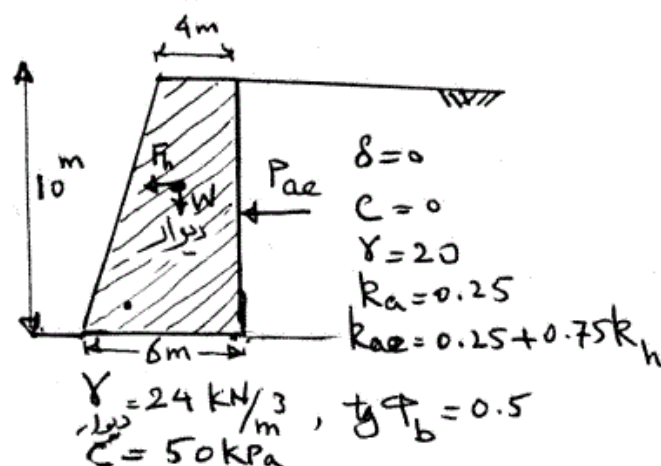
(۲) باعث کاهش ضریب تشدید در سطح لایه رسوبی واقع بر روی سنگ بستر می‌شود.

(۳) باعث افزایش ضریب تشدید در خاک‌های رسی و کاهش ضریب تشدید در خاک‌های دانه‌ای می‌شود.

(۴) تأثیری بر ضریب تشدید لایه رسوبی سطحی ندارد چون ضریب تشدید فقط تابع ویژگی‌های لایه رسوبی است و ربطی به حرکت (زلزله) ورودی ندارد.



۴۳- حداقل شتاب لازم برای حرکت لغزشی دیوار نشان داده شده زیر چقدر است؟ از اصطکاک بین دیوار و خاک پشت صرف نظر شود.



(۱) ۰/۲g

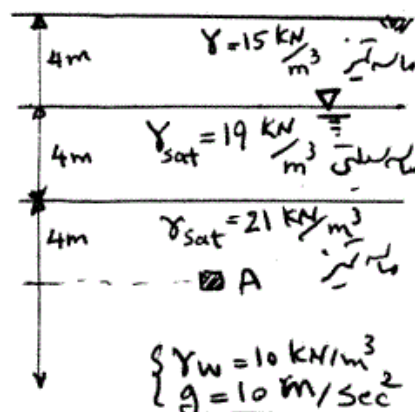
(۲) ۰/۲۵g

(۳) ۰/۳۳g

(۴) ۰/۵g

۴۴- چنانچه ضریب اطمینان روانگرایی به صورت  $F_L = \frac{CRR}{CSR}$  تعریف شود، در یک

زلزله با بزرگای ۷/۵ و شتاب حداکثر سطح زمین معادل  $a_{max} = ۰/۳g$  در صورتی که برای نقطه A (در شکل زیر) خاک دارای  $CRR = ۰/۲$  باشد آیا خاک در این نقطه دچار روانگرایی می شود و مقدار  $F_L$  آن چقدر است؟ ضریب کاهش  $r_d$  را مساوی ۰/۷ فرض کنید.



(۱)  $F_L = ۰/۹۵$  خاک روانگر می شود و  $r_u$  به مقدار ۱۰۰٪ می رسد.

(۲)  $F_L = ۰/۸۲$  خاک روانگر می شود و  $r_u$  به مقدار ۱۰۰٪ می رسد.

(۳)  $F_L = ۱/۱۰$  خاک روانگر نمی شود و  $r_u$  به مقدار ۱۰۰٪ می رسد.

(۴)  $F_L = ۱/۳۸$  خاک روانگر نمی شود و  $r_u$  قابل توجهی ایجاد نمی شود.

۴۵- یک پی ماشین آلات به وزن  $W = 90 \text{ kN}$  بر روی خاکی قرار گرفته است. با

فرض سیستم جرم متمرکز- فنر، ثابت فنر معادل خاک برابر  $10000 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  و

میرایی معادل  $360 \frac{\text{kN.s}}{\text{m}}$  فرض می شود. در صورتی که برای تقلیل دامنه به

صورت لگاریتمی رابطه  $\frac{Z_n}{Z_{n+1}} = e^\delta$  برقرار باشد در خصوص این سیستم جرم و

فنر کدام گزینه زیر صحیح است؟ (شتاب ثقل زمین  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sce}^2}$  فرض شود).

۱) سیستم کم میرا (underdamped) و  $\delta = 1/57$  است.

۲) سیستم بیش میرا (overdamped) و نمی توان  $\delta$  را تعیین کرد.

۳) سیستم بیش میرا و  $\delta = 6/28$  است.

۴) سیستم کم میرا و  $\delta = 4/71$  است.