



کد کنترل

293

F

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

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی عمران - زلزله
(کد ۲۳۰۸)

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

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی
مجموعه دروس تخصصی: - مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - دینامیک سازه - دینامیک خاک	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

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 بر این مقررات رفتار می شود.

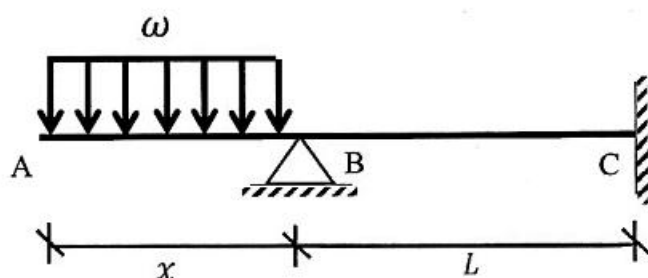
* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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 سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- در تیر غیرمنشوری داده‌شده در تکیه‌گاه C با مقطع مربعی به ضلع b، تنش خمشی حداکثر برابر $\frac{3\omega}{b}$ است. در صورتی که

تحت بارگذاری اعمال‌شده، انحنای خمشی به فاصله $\frac{L}{3}$ از تکیه‌گاه C برابر صفر باشد، آن‌گاه مقدار x کدام است؟



(۱) $\sqrt{2} b$

(۲) $\sqrt{3} b$

(۳) $2 b$

(۴) $3 b$

۲- یک تیر فولادی با مقطع مستطیلی تحت خمش قرار می‌گیرد به گونه‌ای که نیمی از سطح مقطع آن به تنش تسلیم σ_y می‌رسد. با فرض اینکه رفتار مقطع الاستیک - کاملاً پلاستیک باشد، اگر لنگر خمشی به طور کامل برداشته شود، مقدار تنش محوری در بالایی‌ترین تار مقطع چقدر خواهد بود؟

(۱) $0.5\sigma_y$

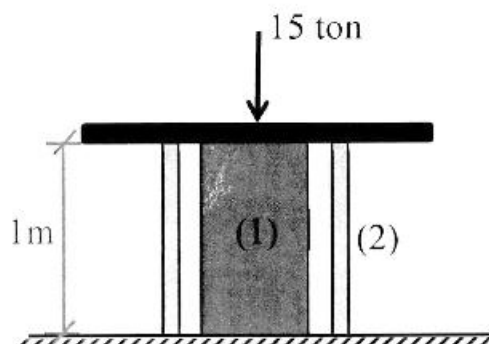
(۲) $0.375\sigma_y$

(۳) $0.25\sigma_y$

(۴) صفر

۳- میله توپر (۱) داخل غلاف لوله‌ای (۲) مطابق شکل قرار دارد و به مجموعه از طریق قطعه صلب نیروی ۱۵ ton اعمال شده است. دمای مجموعه چند درجه سلسیوس افزایش یابد تا تمام نیروی اعمال‌شده توسط میله (۱) تحمل شود؟

$$\left((EA)_1 = 2(EA)_2 = 10^5 \text{ ton}, \alpha_2 = 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \alpha_1 = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \right)$$



(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

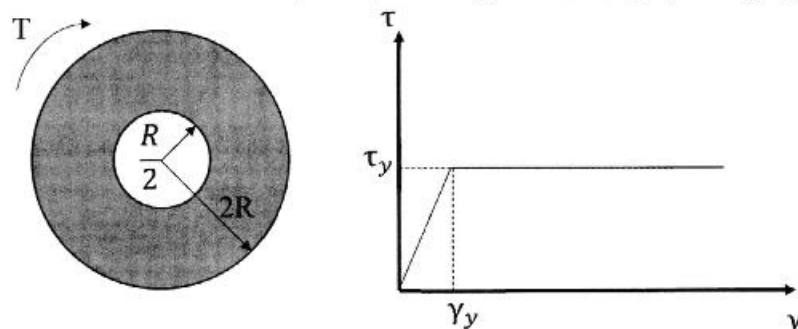
(۳) ۳۰

(۴) ۴۰

- ۴- مفتولی فلزی به طول L با سطح مقطع دایروی به شعاع C داریم. با این مفتول یک فنر مارییج درست می‌کنیم. شعاع حلقه‌های این فنر برابر با R خواهد بود. سختی این فنر را با K نشان می‌دهیم. مقدار K متناسب با کدام گزینه است؟

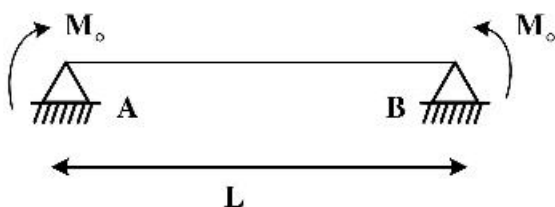
$$\begin{array}{ll} \frac{C^3}{RL} & (۱) \\ \frac{RL}{C^3} & (۲) \\ \frac{C^3}{RL} & (۳) \\ \frac{RL}{C^3} & (۴) \end{array}$$

- ۵- در میله‌ای با مقطع توخالی و نمودار تنش - کرنش داده شده برای مصالح آن، مقدار لنگر پیچشی T که حداکثر کرنش برشی برابر با دو برابر کرنش تسلیم در میله ایجاد می‌کند، حدوداً کدام است؟



$$\begin{array}{ll} 3\pi R^2 \tau_y & (۱) \\ 4\pi R^2 \tau_y & (۲) \\ 5\pi R^2 \tau_y & (۳) \\ 6\pi R^2 \tau_y & (۴) \end{array}$$

- ۶- ماکزیمم تغییر مکان عمودی تیر AB کدام است؟ (طول تیر L ، مدول الاستیسیته E و ممان اینرسی I است).



$$\begin{array}{ll} \frac{EI}{M_o} \left\{ 1 - \sin \left[\frac{M_o L}{EI} \right] \right\} & (۱) \\ \frac{EI}{M_o} \left\{ 1 - \sin \left[\frac{M_o L}{2EI} \right] \right\} & (۲) \\ \frac{EI}{M_o} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{M_o L}{EI} \right] \right\} & (۳) \\ \frac{EI}{M_o} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{M_o L}{2EI} \right] \right\} & (۴) \end{array}$$

- ۷- در یکی از صفحات یک المان تحت شرایط تنش مسطحه، تنش برشی $\frac{kg}{cm^2}$ ۴۰۰ و تنش عمودی آن صفحه صفر

است. چنانچه یکی از تنش‌های اصلی در این المان $\frac{kg}{cm^2}$ ۱۶۰ کششی باشد، آنگاه تنش برشی حداکثر در این المان

چند $\frac{kg}{cm^2}$ است؟

- $$\begin{array}{ll} ۸۰ & (۱) \\ ۴۸۰ & (۲) \\ ۵۰۰ & (۳) \\ ۵۸۰ & (۴) \end{array}$$

- ۸- تیری انعطاف‌پذیر در حالت اولیه خود خطی مستقیم است. بر اثر بارش باران و وزن حاصل از انباشت آب باران مطابق شکل دچار تغییر شکل شده است. معادله دیفرانسیل حاکم بر تغییر شکل چنین تیری در کدام گزینه آمده است؟ (k عدد ثابت است.)



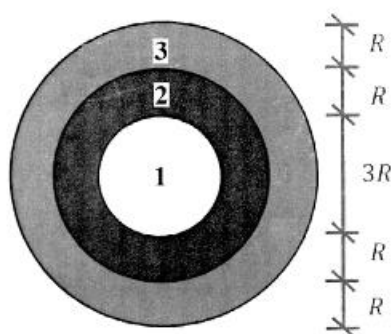
$$\frac{d^4 v}{dx^4} + k^2 v = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - k^2 v = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - 2k \frac{d^2 v}{dx^2} + k^2 v = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} + 2k \frac{d^2 v}{dx^2} - k^2 v = 0 \quad (4)$$

- ۹- در مقطع غیرهمگنی ساخته‌شده از سه ماده مطابق شکل زیر، تحت لنگر پیچشی کدام ماده زودتر جاری می‌شود؟
 $(\tau_{y1} = 2\tau_{y2} = 0.5\tau_{y3} \text{ و } G_1 = 1.5G_2 = 3G_3)$



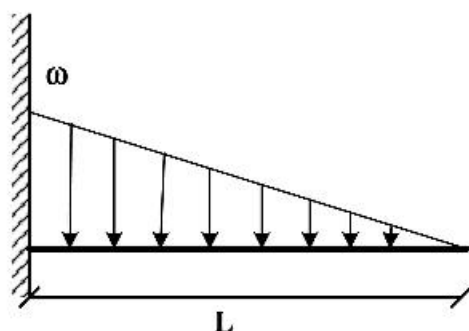
$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$(4) \text{ هر سه با هم جاری می‌شوند.}$$

- ۱۰- اگر در تکیه‌گاه مقدار لنگر تیر برابر با لنگر پلاستیک کامل تیر باشد، طول ناحیه پلاستیک کدام است؟ (ضریب شکل مقطع یعنی نسبت لنگر پلاستیک به لنگر تسلیم برابر با α است.)



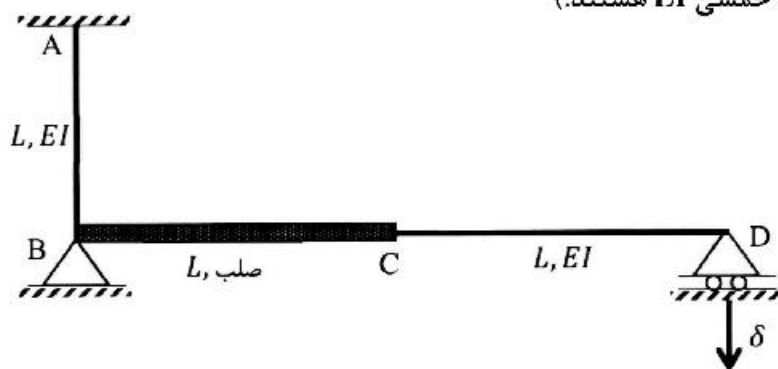
$$L \left(\sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (1)$$

$$L \left(\sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (2)$$

$$L \left(1 - \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (3)$$

$$L \left(1 - \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (4)$$

- ۱۱- اگر در قاب نمایش داده شده تکیه‌گاه D به مقدار δ نشست داشته باشد، عکس‌العمل این تکیه‌گاه کدام است؟
(AB و CD دارای صلبیت خمشی EI هستند.)



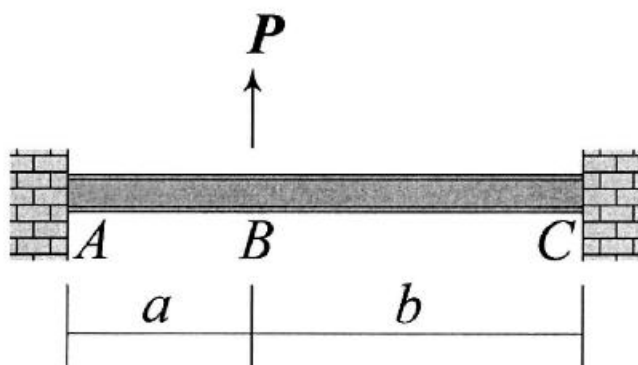
$$(1) \frac{3EI\delta}{8L^2}$$

$$(2) \frac{3EI\delta}{5L^2}$$

$$(3) \frac{3EI\delta}{4L^2}$$

$$(4) \frac{3EI\delta}{2L^2}$$

- ۱۲- در تیر نشان داده شده تغییر مکان عمودی نقطه B و دوران همان نقطه را به ترتیب با Δ_B و θ_B نشان می‌دهیم.



نسبت $\frac{\Delta_B}{\theta_B}$ کدام است؟

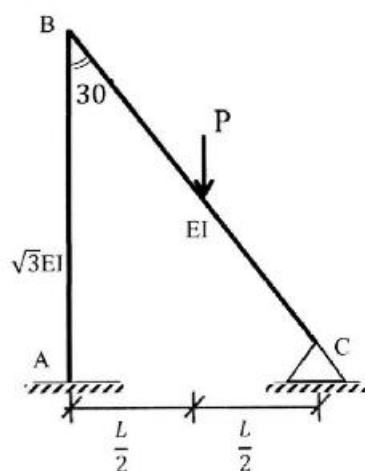
$$(1) \frac{2ab}{3(b-a)}$$

$$(2) \frac{4ab}{3(b-a)}$$

$$(3) \frac{2ab(a+b)}{3(a^2+b^2)}$$

$$(4) \frac{4ab(a+b)}{3(a^2+b^2)}$$

- ۱۳- لنگر تکیه‌گاه‌گیردار A در قاب زیر کدام است؟ (صلبیت خمشی AB برابر $\sqrt{3}EI$ و صلبیت خمشی BC برابر EI است.)



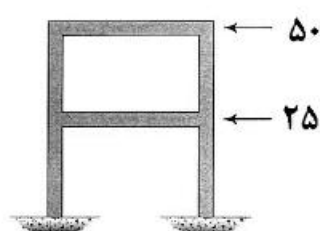
$$(1) \frac{1}{11}PL$$

$$(2) \frac{3}{44}PL$$

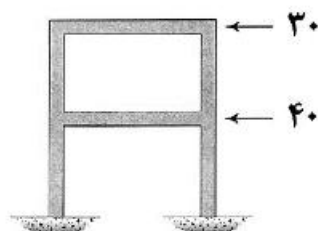
$$(3) \frac{2}{33}PL$$

$$(4) \frac{1}{22}PL$$

- ۱۴- قابی را در دو وضعیت بارگذاری مطابق شکل‌های (الف) و (ب) در نظر بگیرید. جابه‌جایی جانبی طبقات اول و دوم در این قاب تحت بارگذاری‌های مزبور در جدول زیر آمده است. به جای علامت سؤال کدام عدد قرار می‌گیرد؟ (نیروها بر حسب kN و جابه‌جایی بر حسب mm هستند).



(ب)



(الف)

(الف) (ب)

جابه‌جایی طبقه اول	۶	۵
جابه‌جایی طبقه دوم	۷	؟

(۲) ۶/۵۰

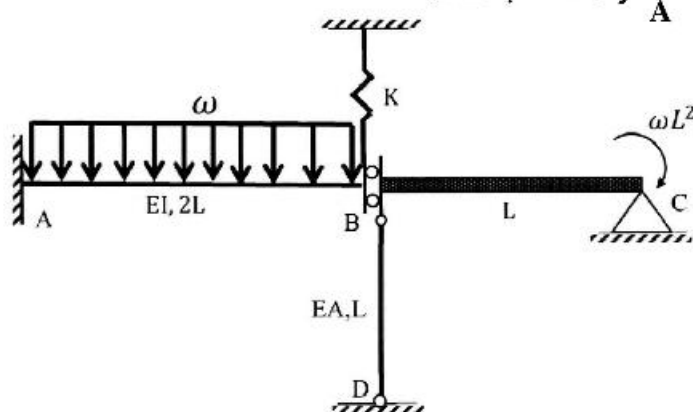
(۱) ۴/۸۳

(۴) ۱۰/۵۰

(۳) ۷/۸۳

- ۱۵- اگر نیروی ایجاد شده در میله BD به صلبیت محوری EA در سازه زیر برابر با $\frac{\omega L}{2}$ باشد، آنگاه مساحت زیر نمودار

لنگر خمشی در فاصله AB کدام است؟ ($\frac{I}{A} = 2L^2$ و BC صلب است).



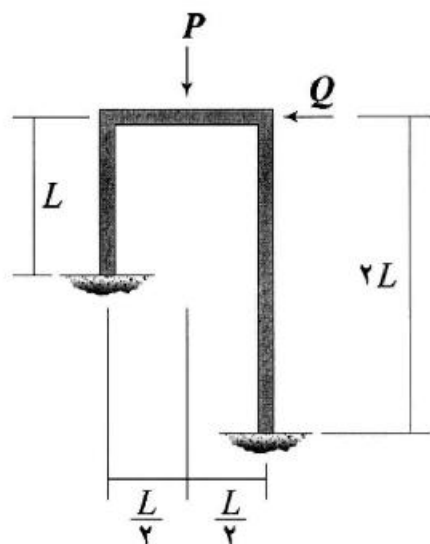
(۱) ωL^2

(۲) $2\omega L^2$

(۳) $3\omega L^2$

(۴) $4\omega L^2$

- ۱۶- نسبت $\frac{Q}{P}$ چقدر باشد تا قاب نشان داده شده فاقد جابه‌جایی جانبی شود؟ (EI برای تمامی اعضای قاب یکسان است).



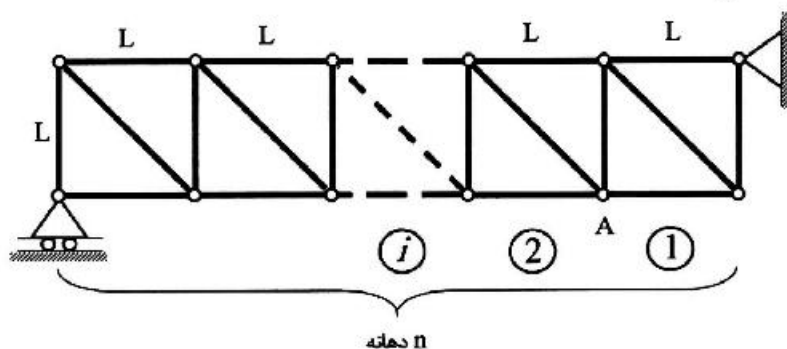
(۱) $\frac{1}{16}$

(۲) $\frac{3}{32}$

(۳) $\frac{9}{176}$

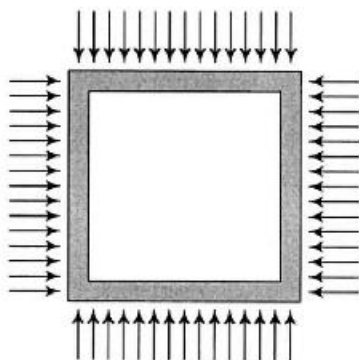
(۴) $\frac{63}{352}$

- ۱۷- خرابی داده شده دارای n دهانه به طول L است. ارتفاع نمودار خط تأثیر نیروی میله مورب دهانه هفتم در گره A کدام است؟ (بار در تار تحتانی خرابی حرکت می‌کند.)



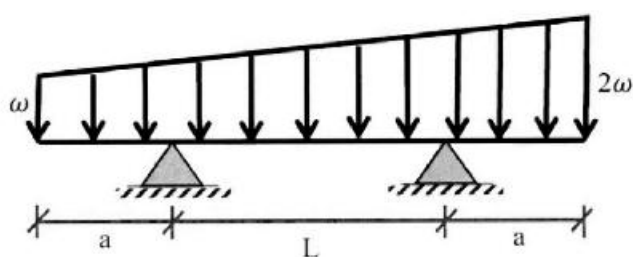
- (۱) $\frac{L}{n}$
 (۲) $\frac{\sqrt{2}L}{n}$
 (۳) $\frac{\sqrt{2}L}{n}$
 (۴) $\frac{\sqrt{2}L}{2n}$

- ۱۸- قابی مربعی شکل به ضلع L تحت بارهای گسترده یکنواختی بر روی چهار ضلع خود به شدت ω قرار می‌گیرد. مساحت داخل قاب به چه میزان کاهش می‌یابد؟ (برای تمامی اعضاء یکسان است.)



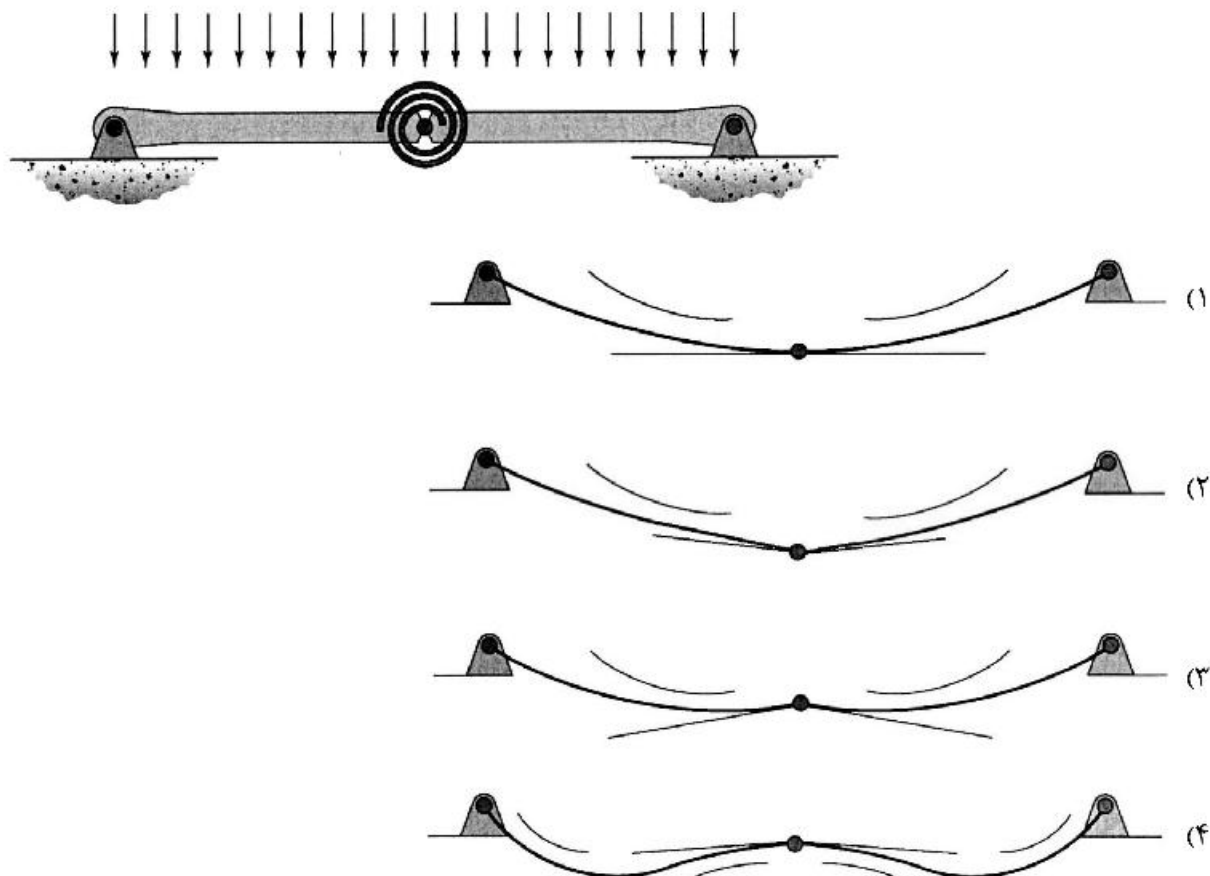
- (۱) $\frac{\omega L^5}{384EI}$
 (۲) $\frac{\omega L^5}{96EI}$
 (۳) $\frac{\omega L^5}{720EI}$
 (۴) $\frac{\omega L^5}{180EI}$

- ۱۹- در تیر مقابل طول a چقدر باشد تا حداکثر لنگر خمشی در وسط تیر اتفاق افتد؟

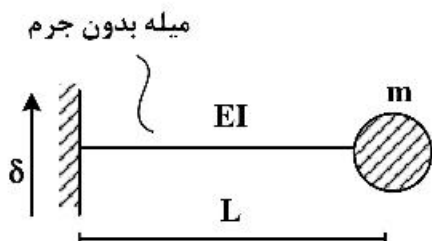


- (۱) $0.5L$
 (۲) L
 (۳) $0.5L$
 (۴) $0.25L$

۲۰- تیر نشان داده شده در نقطه میانی خود یک اتصال مفصلی به انضمام یک فنر پیچشی دارد. تغییر شکل آن تحت بارگذاری نشان داده شده بر کدام گزینه منطبق است؟ در گزینه‌ها مماس وارد بر طرفین مفصل و همچنین جهت تقعر تیر نمایش داده شده است. (تیر متقارن است و سختی خمشی آن در تمام طول تیر یکسان است).



۲۱- جرم جسم شکل زیر برابر با ۳ton و طول میله برابر ۱۰m است. اگر میله تحت ارتعاش دینامیکی تکیه‌گاه با رابطه $\delta^{(m)} = 0.05 \sin(12t)$ قرار گیرد، حداکثر EI (بر حسب $N.m^2$) چقدر باشد، چنانچه بخواهیم جابه‌جایی حداکثر دینامیکی جرم به ۲/۵cm محدود شود؟ (سیستم بدون میرایی)



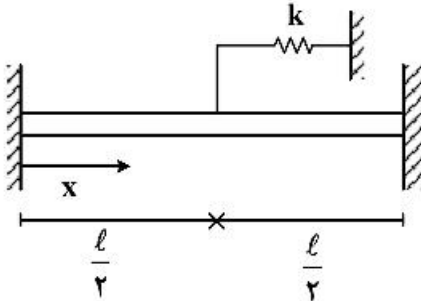
$$(1) 16 \times 10^6$$

$$(2) 24 \times 10^6$$

$$(3) 48 \times 10^6$$

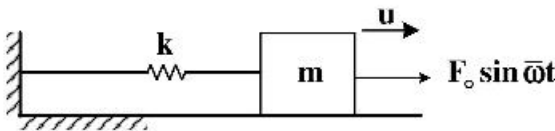
$$(4) 96 \times 10^6$$

- ۲۲- نقطه وسط یک میله یکنواخت به طول ℓ به فنری به سختی $k = \frac{EA}{\ell}$ متصل شده است. اولین فرکانس طبیعی این میله با استفاده از روش رابلی و تابع شکل $u(x) = x(x-\ell)$ کدام است؟ (ρ جرم واحد حجم میله، E مدول الاستیسیته و A سطح مقطع میله است.)



$$\begin{aligned} (1) & \sqrt{\frac{95}{8} \frac{E}{\rho \ell^2}} & (2) & \sqrt{\frac{25}{2} \frac{E}{\rho \ell^2}} \\ (3) & \sqrt{\frac{28}{3} \frac{E}{\rho \ell^2}} & (4) & \sqrt{\frac{35}{8} \frac{E}{\rho \ell^2}} \end{aligned}$$

- ۲۳- یک سیستم میرا دارای میرائی کولمب ناشی از اصطکاک تحت بار سینوسی در شرایط تشدید قرار می‌گیرد و پاسخ آن برابر پاسخ استاتیکی ثبت می‌شود. اگر در لحظه‌ای که پاسخ پایدار حداکثر است بار سینوسی قطع شود، بعد از چند نیم سیکل سیستم خواهد ایستاد؟ ($\pi \approx 3$)

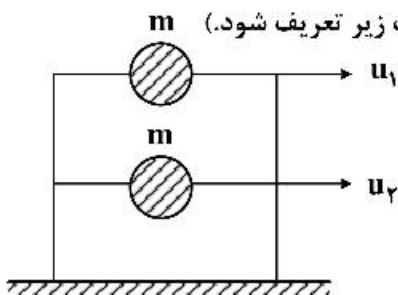


- (1) ۱
(2) ۲
(3) ۳
(4) ۴

- ۲۴- اگر ماتریس جرم یک سازه $\begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & am \end{bmatrix}$ و اشکال مودی آن $\Phi_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.5 \end{bmatrix}$ و $\Phi_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1/6 \end{bmatrix}$ باشد، در این صورت مقدار a چقدر است؟

$$\begin{aligned} (1) & 0.75 & (2) & 1/25 \\ (3) & 1/5 & (4) & 2 \end{aligned}$$

- ۲۵- اگر بردار مود شکل‌های یک قاب برشی ۲ طبقه به‌صورت زیر در نظر گرفته شود، مقدار حداکثر جابه‌جایی درجه آزادی u_1 تقریباً چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (در صورتی که طیف جابه‌جایی به‌صورت زیر تعریف شود.)

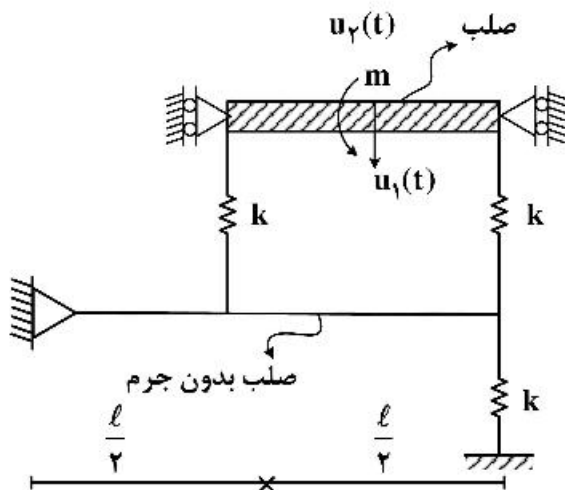


$$\begin{aligned} S_d &= \frac{0.05}{T} \leq 0.75 \\ \Phi_1 &= \begin{bmatrix} 1 \\ 0.7 \end{bmatrix}, \quad \Phi_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1/5 \end{bmatrix} \\ T_1 &= 0.5s, \quad T_2 = 1.0s \end{aligned}$$

- (1) ۳/۵
(2) ۵
(3) ۷/۵
(4) ۸/۵

۲۶- در سیستم نشان داده شده، جرم m به طول $\frac{\ell}{4}$ و صلب است و فقط در راستای قائم می‌تواند حرکت کند درایه

سختی $K_{۲۲}$ ماتریس سختی برای درجه آزادی $\begin{Bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{Bmatrix}$ در مرکز جرم m کدام است؟



$$(1) \frac{2}{81} k \ell^2$$

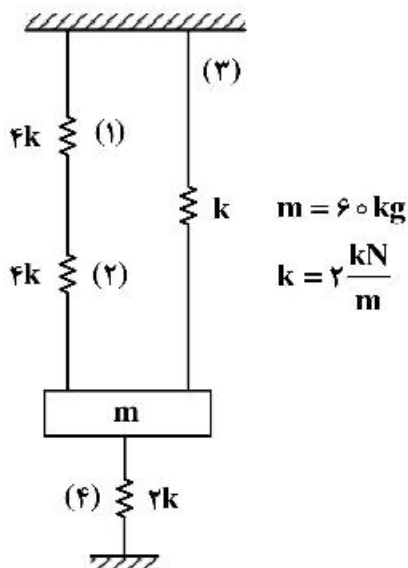
$$(2) \frac{5}{18} k \ell^2$$

$$(3) \frac{17}{144} k \ell^2$$

$$(4) \frac{17}{136} k \ell^2$$

۲۷- اگر سیستم در وضعیت نشان داده شده در حال تعادل استاتیکی باشد و فنر (۴) به یکباره پاره شود، حداکثر سرعت

جرم (برحسب متر بر ثانیه) در حال ارتعاش کدام است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ (سیستم بدون میرایی است).



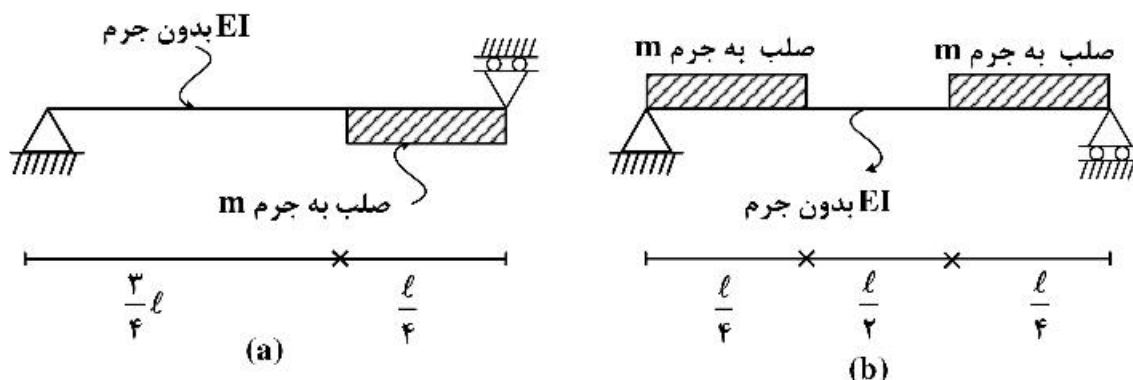
$$(1) 0.2$$

$$(2) 0.4$$

$$(3) 0.5$$

$$(4) 0.6$$

۲۸- کدام گزینه در مورد فرکانس مود اول و دوم سیستم (b) درست است؟



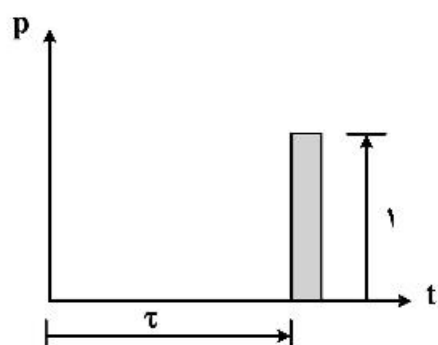
$$\omega_1^a > \omega_1^b, \quad \omega_2^a > \omega_2^b \quad (۲)$$

$$\omega_1^a < \omega_1^b, \quad \omega_2^a > \omega_2^b \quad (۱)$$

$$\omega_1^a > \omega_1^b, \quad \omega_2^a < \omega_2^b \quad (۴)$$

$$\omega_1^a < \omega_1^b, \quad \omega_2^a < \omega_2^b \quad (۳)$$

۲۹- حداکثر جابه‌جایی یک سیستم یک درجه آزادی تحت اثر بار واحد ضربه‌ای دیراک $p(t) = \delta(t)$ از کدام رابطه به دست می‌آید؟



ناحیه بسیار کوچک است و به صفر میل می‌کند.

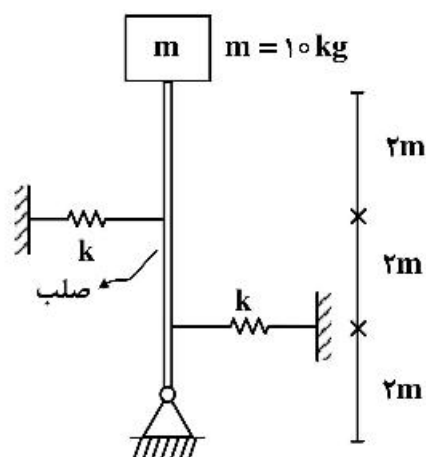
$$u_o = \frac{1}{m\omega_n} \exp \left[-\frac{\zeta}{\sqrt{1+\zeta^2}} \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta} \right) \right] \quad (۱)$$

$$u_o = \frac{1}{m\omega_n} \exp \left[\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta} \right) \right] \quad (۲)$$

$$u_o = \frac{1}{m\omega_n} \exp \left[\frac{\zeta}{\sqrt{1+\zeta^2}} \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta} \right) \right] \quad (۳)$$

$$u_o = \frac{1}{m\omega_n} \exp \left[-\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta} \right) \right] \quad (۴)$$

۳۰- مقدار k بر حسب نیوتن بر متر چقدر باشد تا زمان تناوب سیستم برابر ۲s شود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ ($\pi^2 = 10$)



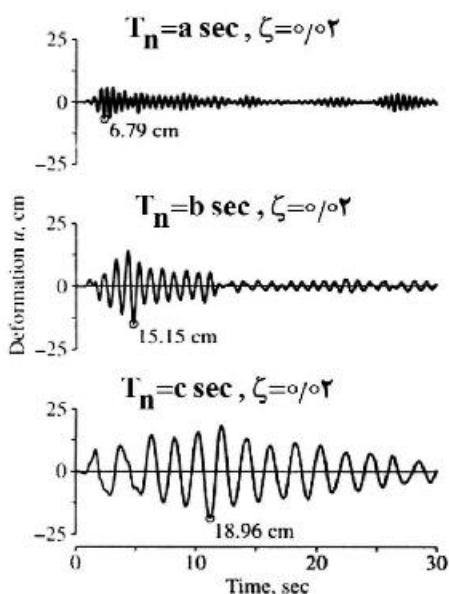
$$۱۸۰ \quad (۱)$$

$$۲۴۰ \quad (۲)$$

$$۳۶۰ \quad (۳)$$

$$۴۸۰ \quad (۴)$$

۳۱- پاسخ جابه‌جایی سه سیستم یک درجه آزادی تحت اثر رکورد زلزله ال سنتر و مطابق شکل زیر است. نسبت میرایی برای هر سه سیستم برابر ۰/۰۲ است. کدام گزینه برای زمان تناوب اصلی سیستم‌ها درست است؟



$$b > a > c \quad (1)$$

$$a > c > b \quad (2)$$

$$a > b > c \quad (3)$$

$$c > b > a \quad (4)$$

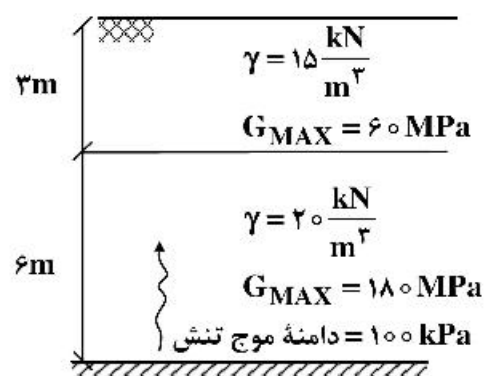
۳۲- چهار سیستم نمایش داده شده تحت تحریک متناوب با فرکانس $\sqrt{\frac{k}{m}}$ قرار گرفته‌اند. در صورتی که بخواهیم میراگری با ضریب میرایی c به سیستم‌ها اضافه نماییم، بیشترین مقدار کاهش پاسخ مربوط به کدام سیستم است؟



۳۳- یک سیستم یک درجه آزادی با یک نیروی سینوسی تحریک می‌شود. در حالت تشدید دامنه جابه‌جایی ۱۰ سانتی‌متر است. در فرکانس تحریکی معادل یک دهم فرکانس طبیعی سیستم، دامنه جابه‌جایی ۰/۵ سانتی‌متر است. نسبت میرایی سیستم حدوداً چقدر است؟

$$0.1 \quad (1) \quad 0.125 \quad (2) \quad 0.15 \quad (3) \quad 0.1 \quad (4)$$

۳۴- اگر موجی مطابق شکل از سنگ بستر انتشار یافته و به صورت عمودی به مرز بین دو لایه خاک برخورد کند، دامنه تنش موج منعکس شده (بازگشتی) کدام است؟



$$23 \quad (1)$$

$$67 \quad (2)$$

$$123 \quad (3)$$

$$300 \quad (4)$$

۳۵- یک پی ماشین‌آلات با وزن تقریبی 60 kN و ثابت سختی $\frac{60,000 \text{ kN}}{\text{m}}$ ، تحت ارتعاش آزاد با ضریب میرایی $\frac{200 \text{ kN.s}}{\text{m}}$

قرار دارد. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱) سیستم بیش میرا (Overdamped) بوده و نسبت دامنه سیکل‌های اول و سوم حدوداً e^4 است.
 - (۲) سیستم کم میرا (Underdamped) بوده و نسبت دامنه سیکل‌های اول و سوم حدوداً e^{36} است.
 - (۳) سیستم کم میرا (Underdamped) بوده و نسبت دامنه سیکل‌های اول و سوم حدوداً e^4 است.
 - (۴) سیستم بیش میرا (Overdamped) بوده و نسبت دامنه سیکل‌های اول و سوم حدوداً e^{36} است.
- ۳۶- پارامترهای دینامیکی خاک در محدوده کرنش‌های کوچک - متوسط - بزرگ، به ترتیب با کدام آزمایش‌های زیر قابل اندازه‌گیری هستند؟

- (۱) انکسار لرزه‌ای - بارگذاری صفحه سیکی - سه محوری سیکی
 - (۲) ستون تشدید - برش ساده - بارگذاری صفحه سیکی
 - (۳) المان خمشی - لرزه‌ای دانه‌پول (درون چاهی) - برش ساده سیکی
 - (۴) برش ساده سیکی - ستون تشدید - لرزه‌ای دانه‌پول (درون چاهی)
- ۳۷- در صورت وجود تنش برش استاتیکی اولیه در لایه ماسه‌ای اشباع، پتانسیل روان‌گرایی این خاک چه تغییری می‌کند؟
- (۱) افزایش می‌یابد.
 - (۲) کاهش می‌یابد.

(۳) بسته به دانسیته خاک (D_r) ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

(۴) بسته به عمق خاک (تنش وارده) ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۳۸- کدام مشخصه بر کاهندگی شدت زلزله در یک منطقه تأثیر کمتری دارد؟

- (۱) شدت زلزله در کانون
- (۲) فاصله محل از کانون زلزله
- (۳) مشخصات ساختگاه در محل
- (۴) مشخصات دینامیکی سازه

۳۹- یک پی دایره‌ای تحت بار سیکی قرار دارد. میزان شدت انرژی امواج سطحی در فاصله ۹ متری در سطح زمین، چند درصد مقدار اولیه است؟ (محیط همگن، الاستیک و نیمه‌بینهایت فرض می‌شود).

- (۱) ۸۹ (۲) ۶۷ (۳) ۳۳ (۴) ۱۱

۴۰- یک مرتعش‌کننده سطحی در هر دقیقه ۶۰۰ بار نوسان هارمونیک سینوسی دارد. اگر فاصله دو ژئوفون متوالی با نوسان هم‌فاز در مجاورت این مرتعش‌کننده ۳۰ متر باشد، سرعت موج سطحی و عمق تحت‌تأثیر به ترتیب کدام است؟

- (۱) $180 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و ۳۰ متر (۲) $180 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و ۱۵ متر

- (۳) $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و ۳۰ متر (۴) $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و ۱۵ متر

۴۱- روانگرایی جریان (Flow Liquefaction) در یک توده خاک روانگرا در چه شرایطی رخ می‌دهد؟

(۱) فقط در خاک متراکم اتفاق می‌افتد.

(۲) فقط در خاک شل اتفاق می‌افتد.

(۳) هم در خاک شل و هم در خاک متراکم اتفاق می‌افتد اما تغییر شکل ناشی از آن با افزایش تراکم افزایش می‌یابد.

(۴) هم در خاک شل و هم در خاک متراکم اتفاق می‌افتد اما تغییر شکل ناشی از آن با افزایش تراکم کاهش می‌یابد.

۴۲- محل اثر برآیند نیروی جانبی محرک خاک بر روی دیوارهای حایل در شرایط زلزله در کدام ناحیه از ارتفاع دیوار حایل قرار می‌گیرد؟

(۱) در ناحیه $\frac{1}{3}$ میانی دیوار

(۲) در ناحیه $\frac{1}{3}$ بالایی دیوار

(۳) در ناحیه $\frac{1}{3}$ پایینی دیوار

(۴) بسته به میزان شتاب افقی و قائم زلزله می‌تواند در هر کدام از سه ناحیه دیوار قرار بگیرد.

۴۳- کف یک پی صلب استوانه‌ای شکل منطبق بر سطح زمین بوده و تحت تأثیر بار دینامیکی متناوب قائم قرار دارد. اگر کف این پی در عمقی از سطح زمین استقرار پیدا کند، در این حالت پاسخ سیستم پی - خاک چگونه خواهد شد؟

(۱) فرکانس طبیعی و دامنه ارتعاش سیستم هر دو کاهش پیدا می‌کند.

(۲) فرکانس طبیعی و دامنه ارتعاش سیستم هر دو افزایش پیدا می‌کند.

(۳) فرکانس طبیعی سیستم افزایش و دامنه ارتعاش سیستم کاهش پیدا می‌کند.

(۴) فرکانس طبیعی سیستم کاهش و دامنه ارتعاش سیستم افزایش پیدا می‌کند.

۴۴- در طراحی پی ماشین‌آلات، کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

(۱) افزایش ضریب پواسون و سختی خاک، سبب افزایش فرکانس رزونانس سیستم می‌شود.

(۲) برای ماشین‌های با سرعت کارکرد پایین، فرکانس رزونانس سیستم باید از دو برابر فرکانس کار ماشین بزرگتر باشد.

(۳) برای ماشین‌های با سرعت کارکرد بالا، فرکانس رزونانس سیستم باید کمتر از نصف فرکانس کار ماشین باشد.

(۴) افزایش وزن ماشین و عرض پی، سبب افزایش فرکانس رزونانس سیستم می‌شود.

۴۵- کدام گزینه در خصوص منحنی نسبت مدول برشی $\left(\frac{G}{G_{\max}}\right)$ در کرنش برشی ثابت درست است؟

(۱) با افزایش فشار همه جانبه، افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش تخلخل، کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش نسبت پیش تحکیمی (OCR)، افزایش می‌یابد.

(۴) با افزایش شاخص پلاستیسیته (PI)، کاهش می‌یابد.

