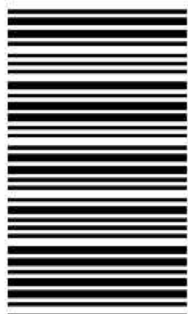


کد کنترل

311

E



311E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی هوا فضا - سازه‌های هوایی - کد (۲۳۳۳)

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: ریاضیات مهندسی - روش اجزای محدود ۱ - تحلیل پیشرفته سازه‌های هوافضایی	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 می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید $u = u(x, t)$ جواب مسئله مقدار مرزی زیر باشد:

$$\begin{cases} u_{tt} = 4u_{xx}, x > 0, t > 0 \\ u(x, 0) = \cos x, x \geq 0 \\ u_t(x, 0) = 1, x \geq 0 \\ u(0, t) = 0, t \geq 0 \end{cases}$$

در این صورت، مقدار $u(2, 1)$ ، کدام است؟

(۱) $1 - \frac{1}{2} \cos 4$

(۲) $1 + \frac{1}{2} \cos 4$

(۳) $1 + \cos^2 2$

(۴) $1 - \cos^2 2$

۲ مسئله ارتعاش موج داده شده زیر را در نظر بگیرید. شتاب ارتعاش در $x = \frac{3}{4}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} + 6 = u_{xx}, 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0, t) = u_t(x, 0) = 0 \\ u(x, 0) = 3x(x+1), u(1, t) = 6 \end{cases}$$

(۱) ۰

(۲) -۶

(۳) ۶

(۴) $\frac{۶۳}{۱۶}$

۳- اگر $F(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-iwt} dt$ تبدیل فوریة سیگنال $f(t) = \frac{1}{\gamma} e^{-|t|}$ باشد، آنگاه حاصل $\int_{-\infty}^{+\infty} |F(w)|^2 dw$ کدام است؟ ($i^2 = -1$)

(۱) $\frac{1}{\pi}$

(۲) $\frac{2}{\pi}$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) π

۴- مسئله انتقال حرارت یک بعدی $u_t = a^2 u_{xx}$ ($x > 0, t > 0$) با شرط اولیه $u(x, 0) = A$ و شرط کرانه‌ای $u(0, t) = B(1 - H(t - t_0))$ که در آن H تابع پله واحد (هوی ساید) و $t_0 > 0$ است، را در نظر بگیرید. اگر $U(x, s)$ تبدیل لاپلاس $u(x, t)$ باشد، آنگاه $U(x, s)$ کدام است؟

(۱) $\frac{(B - A - Be^{-t_0 s})}{s} e^{-\frac{\sqrt{s}x}{|a|}} - \frac{A}{s}$

(۲) $\frac{(B - A + Be^{-t_0 s})}{s} e^{-\frac{\sqrt{s}x}{|a|}} - \frac{A}{s}$

(۳) $\frac{(B - A - Be^{-t_0 s})}{s} e^{-\frac{\sqrt{s}x}{|a|}} + \frac{A}{s}$

(۴) $\frac{(B - A + Be^{-t_0 s})}{s} e^{-\frac{\sqrt{s}x}{|a|}} + \frac{A}{s}$

۵- نقاط غیر تحلیلی شاخه اصلی تابع $f(z) = \log(1 - iz^2)$ ، کدامند؟

(۱) $\left\{ z = x + iy \mid y = x, |x| \leq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$

(۲) $\left\{ z = x + iy \mid y = x, |x| \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$

(۳) $\left\{ z = x + iy \mid y = -x, |x| \leq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$

(۴) $\left\{ z = x + iy \mid y = -x, |x| \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$

۶- حاصل عبارت $\int_c^{2\pi} \sin^2\left(\frac{\pi}{6} + ze^{i\theta}\right) d\theta$ ، کدام است؟ $(i^2 = -1)$

(۱) π

(۲) $2\pi i$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) $\frac{\pi}{2} i$

۷- فرض کنید $a \in (-1, 1)$ یک عدد حقیقی و $z = ae^{i\theta}$ باشد. با استفاده از سری توانی $\sum_{n=0}^{\infty} z^n$ حاصل سری

کدام است؟ $\sum_{n=1}^{\infty} a^n \cos \frac{n\pi}{3}$

(۱) $\frac{a - 2a^2}{(1-a)^2}$

(۲) $\frac{2a^2 - a}{(1-a)^2}$

(۳) $\frac{2a^2 - a}{2(1-a+a^2)}$

(۴) $\frac{a - 2a^2}{2(1-a+a^2)}$

۸- مسئله پواسن زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \nabla^2 u = \begin{cases} 2 & |x| < 1 \\ 0 & |x| > 1 \end{cases}, & 0 < y < \pi \\ u(x, 0) = u(x, \pi) = 0 \end{cases}$$

اگر $U_w(y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u(x, y) e^{-iwx} dx = c_1 e^{-wy} + c_2 e^{wy} + B_w$ تبدیل فوریته $u(x, y)$ باشد، مقدار c_1

کدام است؟

(۲) $\frac{(e^{\pi w} - 1) \sin w}{\pi w^2 \sinh(\pi w)}$

(۱) $\frac{(e^{-\pi w} - 1) \sin w}{\pi w^2 \sinh(\pi w)}$

(۴) $\frac{(1 - e^{\pi w}) \sin w}{\pi w^2 \sinh(w)}$

(۳) $\frac{(1 - e^{-\pi w}) \sin(\pi w)}{\pi w^2 \sinh(w)}$

۹- ضریب z^{-2} در بسط لوران تابع $f(z) = z \sin\left(z - \frac{1}{z}\right)$ کدام است؟

$$(1) \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{2!5!} + \frac{1}{3!6!} + \frac{1}{4!7!} + \frac{1}{5!8!} + \dots$$

$$(2) \frac{1}{3!} - \frac{1}{4!} + \frac{1}{2!5!} - \frac{1}{3!6!} + \frac{1}{4!7!} - \frac{1}{5!8!} + \dots$$

$$(3) -\frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} - \frac{1}{2!5!} + \frac{1}{3!6!} - \frac{1}{4!7!} + \frac{1}{5!8!} - \dots$$

$$(4) -\frac{1}{3!} - \frac{1}{4!} + \frac{1}{2!5!} + \frac{1}{3!6!} - \frac{1}{4!7!} - \frac{1}{5!8!} + \dots$$

۱۰- حاصل انتگرال $I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos^2 x}{x^2 + 1} dx$ کدام است؟

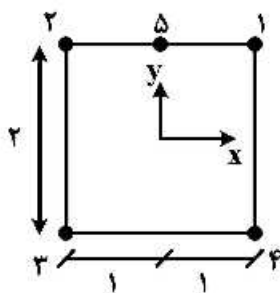
$$(1) \frac{\pi(e^2 + 2)}{4e^2}$$

$$(2) \frac{\pi(2e^2 + 1)}{4e^2}$$

$$(3) \frac{\pi(e^2 + 2)}{4e^2}$$

$$(4) \frac{\pi(2e^2 + 1)}{4e^2}$$

۱۱- تابع شکل گره یک المان پنج گره‌ای C^0 نشان داده شده کدام است؟



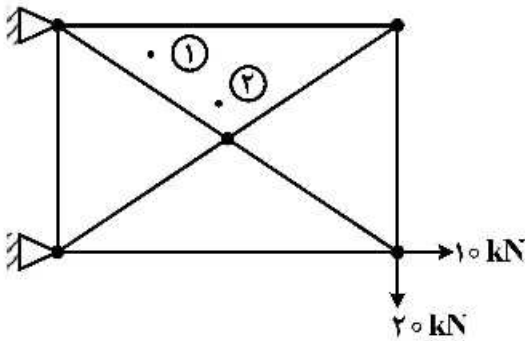
$$(1) \frac{1}{4}(1+y)(1+x)$$

$$(2) \frac{1}{4}(1+y)(1-x^2)$$

$$(3) \frac{1}{4}(1+y)(1+x-x^2)$$

$$(4) \frac{1}{4}(1+y)(2+x-x^2)$$

۱۲- در مدل اجزای محدود نشان داده شده نسبت تنش نقاط نشان داده شده کدام است؟ (المان‌ها از نوع سه گره‌ای می‌باشد).



(۱) $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} < 1$

(۲) $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 1$

(۳) $1 < \frac{\sigma_1}{\sigma_2} < 2$

(۴) $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} > 2$

۱۳- المان چهار گره‌ای صفحه‌ای مستطیلی برای اینکه حداقل تا یک مرتبه مشتق پیوسته باشد، حداقل چند درجه آزادی دارد؟ (حل خیز ورق کلاسیک مورد نظر است)

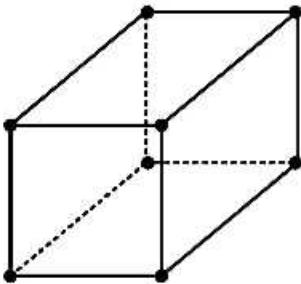
(۱) ۸

(۲) ۱۲

(۳) ۱۶

(۴) ۲۰

۱۴- ماتریس سختی یک المان سه بعدی هشت گره‌ای C^0 چند مقدار ویژه صفر دارد؟ ماتریس سختی با استفاده از انتگرال گیری $2 \times 2 \times 2$ محاسبه شده است.



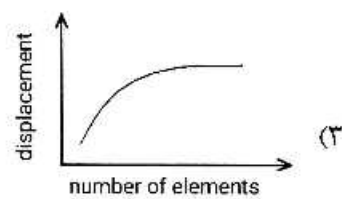
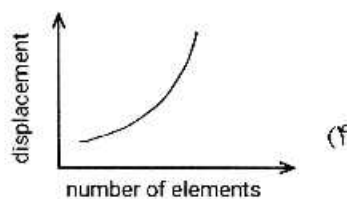
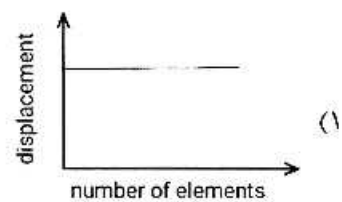
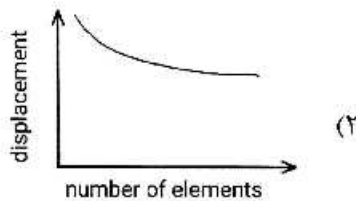
(۱) ۲

(۲) ۴

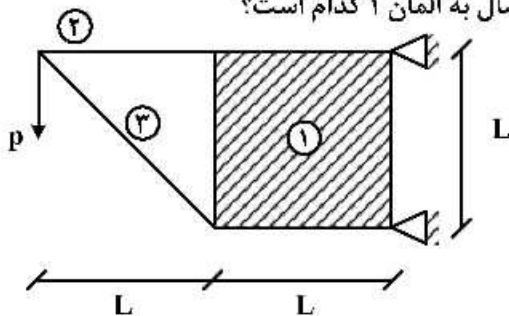
(۳) ۶

(۴) ۸

۱۵- نمودار همگرایی روش اجزای محدود در مسائل سازه‌ای مطابق کدام شکل است؟



۱۶- در سازه شکل زیر المان ۱ از نوع ۲Dplane و المان های ۲ و ۳ از نوع ۲Dbeam هستند که توسط یک نرم افزار اجزای محدود مدل سازی شده اند. لنگر داخلی المان ۲ در محل اتصال به المان ۱ کدام است؟

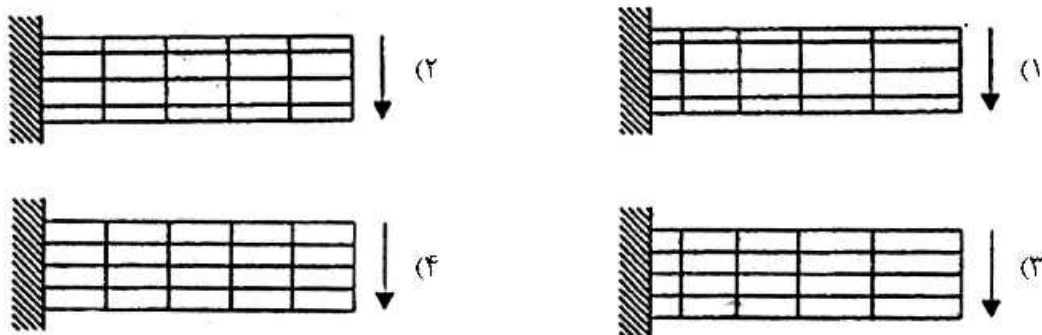


- (۱) صفر
- (۲) $\frac{PL}{3}$
- (۳) $\frac{PL}{2}$
- (۴) PL

۱۷- برای یک تست Patch استاندارد که برای بررسی همگرایی روش اجزای محدود انجام می شود، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) هندسه المان دلخواه است و نیروی حجمی حتماً باید اعمال شود.
- (۲) هندسه المان دلخواه است ولی هیچ نیروی حجمی نباید به آن وارد شود.
- (۳) المان باید rectangular باشد و هیچ نیروی حجمی نباید به آن وارد شود.
- (۴) المان باید Quadrilateral باشد و هیچ نیروی حجمی نباید به آن وارد شود.

۱۸- تیر یک سرگیردار تحت بار برشی انتهایی مانند شکل قرار دارد. برای حل اجزای محدود این مسئله کدام نحوه شبکه بندی (مش بندی) مناسب تر است؟



۱۹- در یک المان تیر دو گره ای با دو درجه آزادی برای هر گره داریم.

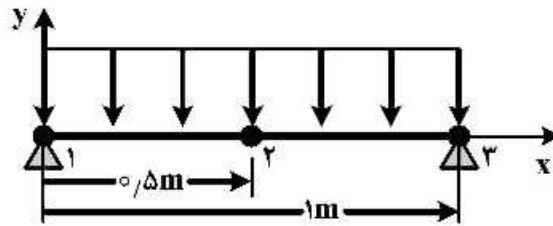
$$w(x) = N_1 W_1 + N_2 \theta_1 + N_3 W_2 + N_4 \theta_2$$

که در آن:

- (۱) $N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 1$
- (۲) $N_1 + N_3 = 1, N_2 + N_4 = 1$
- (۳) $N_1 + N_3 \neq 1, N_2 + N_4 = 1$
- (۴) $N_1 + N_3 = 1, N_2 + N_4 \neq 1$

۲۰- در سازه تیر شکل زیر بعد از اعمال بار، بردار تغییر مکان گره‌ای به صورت زیر به دست آمده است:

$$D = \begin{Bmatrix} V_1 \\ \theta_1 \\ V_2 \\ \theta_2 \\ V_3 \\ \theta_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ -0,007 \\ -0,01 \\ 0 \\ 0 \\ 0,007 \end{Bmatrix}$$



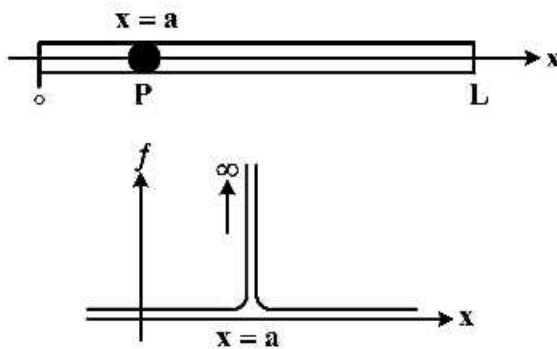
$$N = \left[1 - \frac{3x^2}{L^2} + \frac{2x^3}{L^3}, x - \frac{2x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2}, \frac{3x^2}{L^2} - \frac{2x^3}{L^3}, -\frac{x^2}{L} + \frac{x^3}{L^2} \right]$$

$$B = \left[-\frac{6}{L^2} + \frac{12x}{L^3}, -\frac{4}{L} + \frac{6x}{L^2}, \frac{6}{L^2} - \frac{12x}{L^3}, -\frac{2}{L} + \frac{6x}{L^2} \right]$$

ممان در گره ۱ کدام است؟

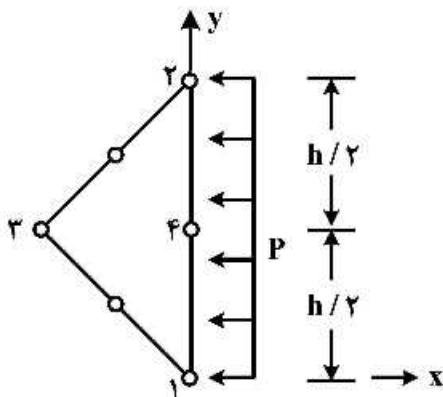
- (۱) $-0,007EI$
- (۲) $0,088EI$
- (۳) $-0,184EI$
- (۴) $0,034EI$

۲۱- یک منبع نیرو (حرارت) P در $x = a$ قرار دارد. نمودار تغییرات نیرو در شکل داده شده است. بردار نیروی المان شامل این منبع کدام است؟



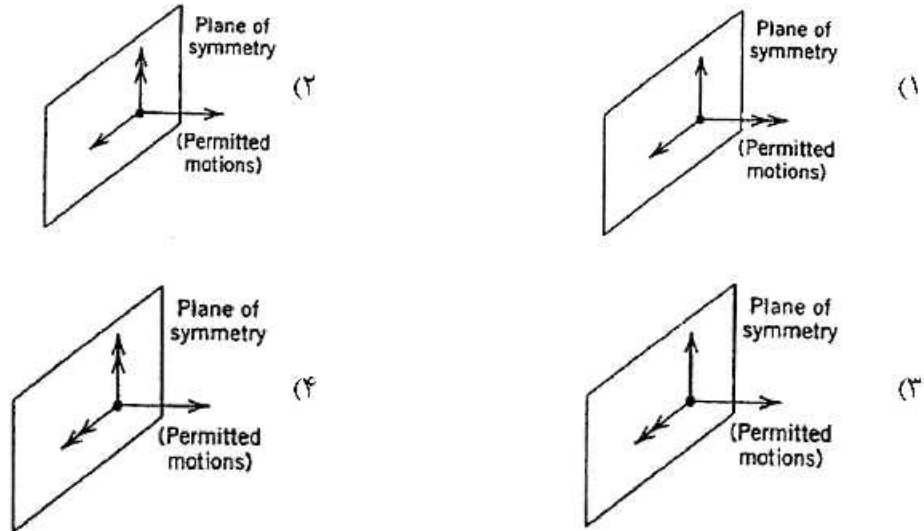
- (۱) $\begin{cases} P\delta(x-a) & ; x = a \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$
- (۲) $\begin{cases} N^{cT}(a)P & ; x = a \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$
- (۳) $\begin{cases} P\delta(x-a) & ; x_1 < a < x_2 \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$
- (۴) $\begin{cases} N^{eT}(a)P & ; x_1 < a < x_2 \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$

۲۲- المان شش گره‌ای با ضخامت واحد تحت بار با شدت ثابت در جهت x را در نظر بگیرید. بردار نیرو در ضلع عمودی کدام است؟



- (۱) $-\frac{hp}{6} \{1 \ 0 \ 4 \ 0 \ 1 \ 0\}^T$
- (۲) $-\frac{hp}{4} \{1 \ 0 \ 2 \ 0 \ 1 \ 0\}^T$
- (۳) $-\frac{hp}{3} \{1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0\}^T$
- (۴) $-\frac{hp}{2} \{1 \ 0 \ 4 \ 0 \ 1 \ 0\}^T$

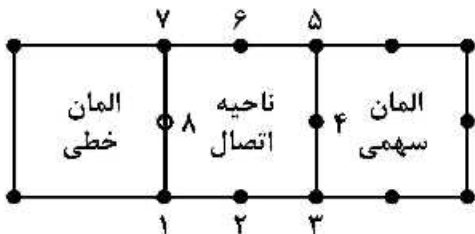
۲۳- کدام گزینه در مورد اعمال شرایط مرزی متقارن در مدل اجزای محدود صحیح است؟
 (توجه: فلش‌های یک سر، نماد مؤلفه‌های تغییر مکان مجاز و فلش‌های دوسر، نماد مؤلفه‌های دوران مجاز حول محور فلش است.)



۲۴- برای حل یک معادله دیفرانسیل بر حسب مؤلفه تغییر مکان یک سازه یک بعدی اگر از توابع شکل درجه سوم استفاده شود، آنگاه تابع تنش از مرتبه چندم است؟

- (۱) سوم (۲) دوم (۳) اول (۴) صفر

۲۵- در اتصال دو المان سهمی و خطی نشان داده شده، کدام گزینه در مورد تابع متغیر میدان (U) روی ضلع ۱-۷ بعد از حذف گره میانی ۸ واقع بر مرکز ضلع مزبور درست است؟



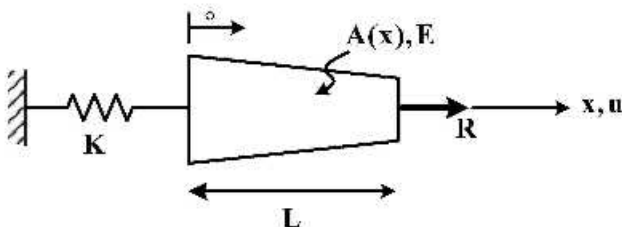
$$U = (N_1 + \frac{N_8}{2})U_1 + (N_7 + \frac{N_8}{2})U_7 \quad (1)$$

$$U = (N_1 - \frac{N_8}{2})U_1 + (N_7 - \frac{N_8}{2})U_7 \quad (2)$$

$$U = (N_1 + N_8)U_1 + (N_7 + N_8)U_7 \quad (3)$$

$$U = (N_1 - N_8)U_1 + (N_7 - N_8)U_7 \quad (4)$$

۲۶- فانکشنال سازه نشان داده شده کدام گزینه است؟



$$\frac{1}{2} \int_0^L AE \left(\frac{du}{dx} \right)^2 dx - Ku(0) + Ru(L) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \int_0^L AE \left(\frac{du}{dx} \right)^2 dx + \frac{1}{2} Ku^2(0) - Ru(L) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \int_0^L AE \frac{d^2u}{dx^2} dx + \frac{1}{2} Ku^2(0) + Ru(L) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \int_0^L AE \frac{d^2u}{dx^2} dx - Ku(0) - Ru(L) \quad (4)$$

۲۷- برای حل معادله دیفرانسیل داده شده، با استفاده از روش گالری کین کدام گزینه برای انتخاب حل تقریبی، مناسب تر است؟

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + y = 4x \quad 0 \leq x \leq 1$$

B.C.S: $y(0) = 0$; $y(1) = 1$

(۱) $\hat{y} = a_1 x(x+1)$ (۲) $\hat{y} = a_1 x(x-1)$

(۳) $\hat{y} = a_1 x(x-1) + x$ (۴) $\hat{y} = a_1 x(x+1) - x$

۲۸- برای مسئله پیچش خالص یک تیر جدار نازک با مقطع بسته مربع با ضخامت ثابت تحت تورک T، می توان نرخ پیچش β را با رابطه زیر بیان کرد:

$$\beta = \frac{q}{2A} \oint \frac{ds}{Gt}$$

با فرض ثابت بودن ضخامت و T، اگر مساحت مقطع بسته دو برابر شود، نرخ پیچش چند برابر می شود؟

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

۲۹- بار کمانش یک ورق مستطیلی به طول a، عرض b و صلبیت خمشی D برابر است با

$$N_{cr} = k \frac{\pi^2 D}{b^2}, \quad k = \left(\frac{m}{r} + \frac{r}{m}\right)^2, \quad r = \frac{a}{b}$$

سوم کمانش در چه مقداری از r رخ می دهد؟

(۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\sqrt{3}$ (۳) $\sqrt{5}$ (۴) $\sqrt{6}$

۳۰- برای یک تیر جدار نازک با مقطع بسته تحت پیچش خالص کدام رابطه نادرست است؟
q جریان برش و A مساحت احاطه شده در مقطع است.

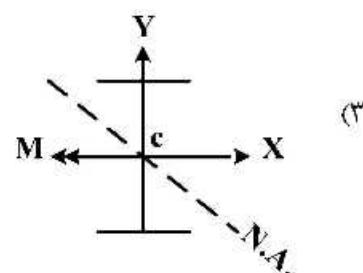
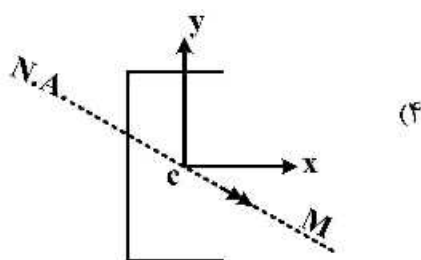
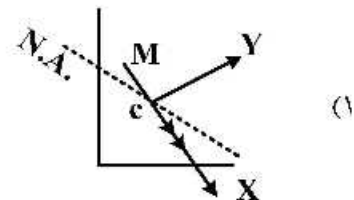
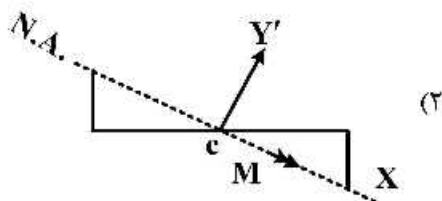
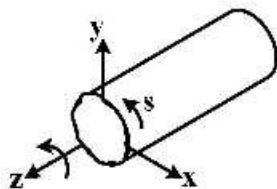
(۱) $\sigma_s = 0$

(۲) $\frac{\partial q}{\partial s} = 0$

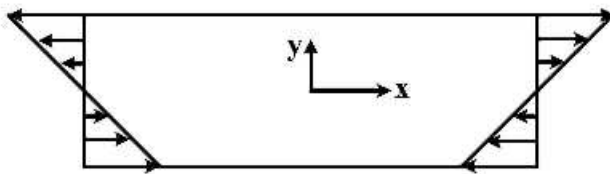
(۳) $\frac{\partial q}{\partial z} = 0$

(۴) $T = 2Aq$

۳۱- اگر دستگاه مختصات اصلی برای گشتاور دوم سطح مقطع تیر باشند و N.A نشان دهنده تار خنثی و c مرکز سطح باشد، کدام شکل صحیح است؟ (M گشتاور خمشی است.)



۳۲- برای مسئله خمش خالص تیر کدام تابع تنش ایری مناسب است؟



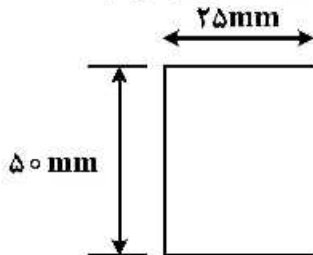
(۱) $Ax^2 + Bxy + Dy^2$

(۲) $\Delta x^3 + Bx^2y + Cxy^2 + Dy^3$

(۳) $Ax^4 + Bx^2y^2 + Cy^4$

(۴) $Axy^3 + Bxy + Dx^2y$

۳۳- در تیر جدار نازک با مقطع زیر که تحت گشتاور پیچشی $T = 1 \text{ N.m}$ قرار دارد بیشینه تنش برشی چند MPa است؟ (ضخامت یکنواخت و برابر ۱mm است.)



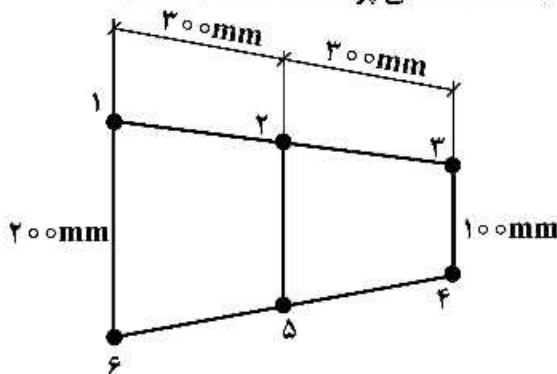
(۱) ۶۰

(۲) ۴۵

(۳) ۳۰

(۴) ۱۵

۳۴- اگر مساحت اولیه بوم ۲، برابر 1000 mm^2 و گشتاور خمشی خارجی منطبق بر محور تقارن مقطع بال باشد مساحت ابتدای سازی شده بوم ۲ چند میلی متر مربع (mm^2) است؟ (ضخامت تمامی پوسته‌ها ۱mm است.)



(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۲۵

(۳) ۴۲۵

(۴) ۶۰۰

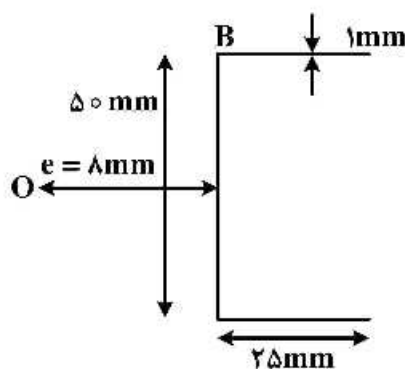
۳۵- برای تیر جدار نازکی با مقطع زیر و با نرخ پیچش β ، warping را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد.

$$w_s = -2\beta A_R$$

قدر مطلق w_s در نقطه B چند میلی متر (mm) است؟ (e فاصله مرکز برش است)

$$G = 25 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$T = 1 \text{ N.m}$$



(۱) ۰٫۰۳

(۲) ۰٫۲۴

(۳) $\frac{10}{3}$

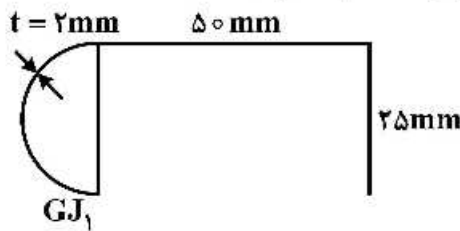
(۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۳۶- در بال نشان داده شده از صلیبیت پیچش (G.J) قسمت باز در مقایسه با صلیبیت پیچشی قسمت بسته صرف نظر می شود. تنش برش در لبه حمله بال چند مگاپاسکال (MPa) است؟

$$GJ_1 = 50 \times 10^9 \frac{N}{mm^2}$$

$$T = 10 N.m$$

$$A_{nose} = 20 \times 10^3 mm^2$$



- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۷۵
- (۴) ۱

۳۷- در تحلیل یک سازه الاستوپلاستیک در زمان افزایش بارگذاری و گسترش سطح پلاستیک در هر مرحله از تحلیل (iteration) کدام جمله صحیح است؟

- (۱) میزان تنش ها باید بر روی سطح پلاستیک بازگردانده شود.
- (۲) سطح پلاستیک ثابت نگهداشته می شود و تنش ها افزایش می یابد.
- (۳) کرنش ها افزایش می یابند و تنش ها کاهش خواهند یافت.
- (۴) رفتار پاسخ بستگی به خواص الاستوپلاستیک ماده دارد و تنش ها کاهش می یابد.

۳۸- در تئوری خمشی مرتبه اول صفحات آیا انرژی برشی تغییر شکل الاستیک صفحات (U_s) نیاز به اصلاح دارد؟

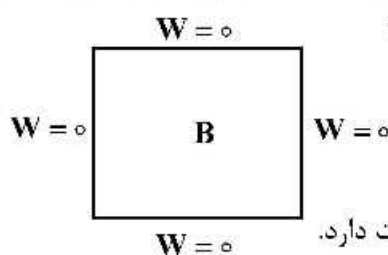
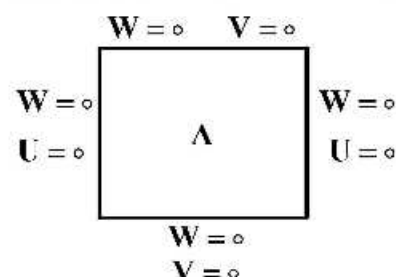
- (۱) بلی برای معادل سازی میزان انرژی محاسبه شده در مقایسه با الاستیسیتته سه بعدی
- (۲) بلی برای برقراری رابطه سازگاری تغییر شکل ها در صفحه
- (۳) بلی برای جلوگیری از اثر shear locking
- (۴) خیر نیاز به اصلاح ندارد.

۳۹- یک صفحه مربع شکل از ماده ایزوتروپ الاستیک و نسبت طول به ضخامت ۵۰ در شرایط تکیه گاه ساده تحت بار گسترده قرار گرفته است. خیز صفحه در وسط از دو تئوری به شرح زیر کدام است؟

تئوری خمشی کلاسیک خیز وسط صفحه W_{CL}
 تئوری خمشی مرتبه اول خیز وسط صفحه W_{FO}
 کدام جمله صحیح است؟

- (۱) $W_{CL} > W_{FO}$
- (۲) $W_{CL} = W_{FO}$
- (۳) $W_{CL} < W_{FO}$
- (۴) بستگی به جنس صفحه دارد.

۴۰- در یک صفحه ایزوتروپ تحت خمش، خیز صفحه در وسط دهانه با تئوری کلاسیک خطی تحت بار گسترده کدام است؟ (y_A برای شرایط تکیه گاهی حالت A و y_B برای شرایط تکیه گاهی حالت B) و U و V جابه جای درون صفحه ای است و W خیز می باشد).



- (۱) $y_A < y_B$
- (۲) $y_A = y_B$
- (۳) $y_A > y_B$
- (۴) بستگی به نسبت طول به ضخامت دارد.

۴۱- در تئوری خمشی کلاسیک صفحات خیز صفحه و میدان تنش درون صفحه‌ای، کدام عبارت درست است؟

- ۱) تنش برش در جهت ضخامت صفحه در تئوری کلاسیک مستقیماً محاسبه می‌شود.
- ۲) در تئوری خمشی کلاسیک تنش برشی در جهت ضخامت مقداری است ثابت و غیر صفر
- ۳) در تئوری خمشی کلاسیک تنش برشی در جهت ضخامت قابل صرف نظر کردن نیست.
- ۴) از رابطه تعادل الاستیسیته سه بعدی تنش برشی در جهت ضخامت را حساب می‌کنیم.

۴۲- کدام یک از روابط زیر بیان کننده روابط کامل حل عددی کمانش خطی اویلر است؟

- λ : ضریب K_ℓ : ماتریس سختی خطی
- K_u : ماتریس تغییر شکل‌های اولیه K_G : ماتریس سختی هندسی
- K_p : ماتریس بارهای غیر پایستار δu_n : تغییرات اول درجات آزادی
- K_T : ماتریس تانژانت

$$([K_T] - \lambda[K_G])\{\delta u_n\} = 0 \quad (۱)$$

$$(K_\ell - \lambda[K_u])\{\delta u_n\} = 0 \quad (۲)$$

$$([K_\ell] - \lambda[K_G])\{\delta u_n\} = 0 \quad (۳)$$

$$([K_\ell] - \lambda([K_G] + [K_u] + [K_p]))\{\delta u_n\} = 0 \quad (۴)$$

۴۳- در تحلیل سازه‌های غیر خطی، در هر تکرار از روابط زیر استفاده می‌شود کدام گزینه صحیح است؟

$$[K]\{\Delta u^i\} = \{R^i\} \quad \text{بردار پاسخ } \{u\}$$

$$\{u^{i+1}\} = \{\Delta u^i\} + \{u^i\} \quad \text{بردار باقیمانده حل } \{R\}$$

$$[K_\ell] \text{ ماتریس سختی خطی سازه} \quad [K] \text{ ماتریس سختی}$$

$$[K_{n\ell}] \text{ ماتریس سختی غیر خطی سازه}$$

$$[K_T] \text{ ماتریس تانژانت سازه}$$

$$[K] = [K_{n\ell}] \quad (۱)$$

$$[K] = [K_T] \quad (۳)$$

$$[K] = [K_\ell] \quad (۲)$$

(۴) هر سه گزینه صحیح است.

۴۴- در تحلیل یک سازه با تقارن محوری از بسط سری فوریه استفاده می‌شود کدام عبارت صحیح است؟

(۱) این روش می‌تواند بارگذاری‌های متقارن و نامتقارن را تحلیل کند.

(۲) این روش می‌تواند رفتار خطی و غیر خطی سازه را مدل کند.

(۳) دقت تحلیل وابسته به تعداد ترم‌های سری فوریه نمی‌باشد.

(۴) تحلیل کمانش امکان پذیر نیست.

۴۵- در تئوری خمشی لایه‌ای (layerwise) چه فرضیاتی به کار برده شده است؟

(۱) تنش برشی در حد فاصل دو لایه متفاوت است.

(۲) تنش برشی در جهت ضخامت در هر لایه خطی است.

(۳) تنش برشی در جهت ضخامت هر لایه ثابت است.

(۴) از تنش برشی در جهت ضخامت صرف نظر می‌شود.

