

کد کنترل

313

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 هوا فضا - سازه های هوایی
(کد ۲۳۳۳)

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: - ریاضیات مهندسی - روش اجزای محدود ۱ - تحلیل پیشرفته سازه های هوافضایی	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 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- سری فوریه تابع $f(x) = x + x^2$ در بازه $-\pi < x < \pi$ به صورت زیر است:

$$\frac{\pi^2}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2(-1)^n \cos(nx)}{n^2} + \frac{2(-1)^{n+1} \sin(nx)}{n} \right)$$

مقدار سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{f(n)}{n^2}$ کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{90} (2\pi^2 - 15) \quad (2)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (4\pi^2 - 15) \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (4\pi^2 + 15) \quad (4)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (2\pi^2 + 15) \quad (3)$$

۲- مقدار $\int_0^{\infty} \frac{\omega}{1-\omega^2} \sin(\pi\omega) \cos\left(\frac{\omega\pi}{6}\right) d\omega$ کدام است؟

$$\frac{3\sqrt{3}}{4} \pi \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \pi \quad (1)$$

$$\sqrt{3} \pi \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \pi \quad (3)$$

۳- تبدیل فوریه تابع جواب معادله گرمای نامتناهی زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = u_{xx} + \lambda t u & x \in \mathbb{R}, t \geq 0 \\ u(x, 0) = e^{-x^2} \\ u(x, t) \text{ کراندار} \end{cases}$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = \sqrt{\pi} e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+1)} \quad (1)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = \frac{1}{\sqrt{t}} e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+1)} \quad (2)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = e^{t^2 - \omega^2(t+\frac{1}{2})} \quad (3)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = e^{-t^2 + \omega^2(t-\frac{1}{2})} \quad (4)$$

۴- جواب معادله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} 2u_{xx} = u_{tt}, & 0 < x < \pi, t \geq 0 \\ u_x(0, t) = u_x(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = 0 \\ u_t(x, 0) = 2 \sin^2 x \end{cases}$$

$$u(x, t) = t - \frac{1}{2} \sin(2t) \cos(x) \quad (1)$$

$$u(x, t) = t - \frac{1}{4} \sin(4t) \cos(2x) \quad (2)$$

$$u(x, t) = -\frac{1}{2} \sin(2t) \cos(x) \quad (3)$$

$$u(x, t) = -\frac{1}{4} \sin(4t) \cos(x) \quad (4)$$

۵- اگر معادله دیفرانسیل $u_{tt} - u_{xx} = \delta(t-x)$ دارای شرایط اولیه $u_t(x, 0) = 0$ و $u(x, 0) = 0$ باشد، آنگاه تبدیل لاپلاس جواب معادله، $f_t[u(x, t)] = U(x, s)$ به کدام صورت خواهد بود؟

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{x}{2s} e^{-sx} \quad (1)$$

$$U(x, s) = C_1 e^{-sx} + C_2 e^{sx} + \frac{x}{2s} e^{-xs} \quad (2)$$

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{1}{2s} e^{-sx} \quad (3)$$

$$U(x, s) = C_1 e^{-sx} + C_2 e^{sx} + \frac{1}{2s} e^{-sx} \quad (4)$$

۶- اگر $v(x, y)$ مزدوج همساز تابع $u(x, y) = e^x(x \cos y - y \sin y)$ باشد و $f = u + iv$ ، آنگاه $f'(i \frac{\pi}{2})$ کدام است؟

$$\frac{\pi}{2} + i \quad (2)$$

$$-\frac{\pi}{2} + i \quad (1)$$

$$-\frac{\pi}{2} - i \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{2} - i \quad (3)$$

۷- تصویر ربع اول صفحه مختصات ($y > 0, x > 0$) تحت نگاشت $f(z) = \frac{z+i}{z-i}$ کدام است؟

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| > \frac{1}{2}, \operatorname{Im}(z) > 0 \right\} \quad (1)$$

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| < 1, \operatorname{Re}(z) > 0 \right\} \quad (2)$$

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| > 1, \operatorname{Im}(z) > 0 \right\} \quad (3)$$

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| < 2, \operatorname{Re}(z) > 0 \right\} \quad (4)$$

۸- اگر سری لوران تابع $f(z) = \sin \frac{z}{1-z}$ حول تکین $z=1$ به صورت $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (z-1)^n + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{(z-1)^n}$ باشد، آنگاه

کدام است؟ $\sum_{n=0}^{\infty} a_n + \sum_{n=1}^{\infty} b_n$

(۱) $-\sin 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\sin 1}{(2n)!} + \frac{\cos 1}{(2n+1)!} \right)$

(۲) $-\cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\cos 1}{(2n)!} + \frac{\sin 1}{(2n+1)!} \right)$

(۳) $-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\cos 1}{(2n)!} + \frac{\sin 1}{(2n+1)!} \right)$

(۴) $-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{\sin 1}{(2n)!} + \frac{\cos 1}{(2n+1)!} \right)$

۹- تابع $f(z) = z^8 - 4z^5 + z^2 - 1$ چند ریشه درون دایره واحد به مرکز مبدأ دارد؟

(۴) ۸

(۳) ۶

(۲) ۵

(۱) ۴

۱۰- حاصل $\oint_{|z|=1} \frac{e^{iz} - 1}{z \sin z} dz$ کدام است؟

(۴) صفر

(۳) 2π

(۲) π

(۱) -2π

۱۱- برای المان تیر تیموشنکو نشان داده شده بار معادل گره ای برابر با کدام است؟



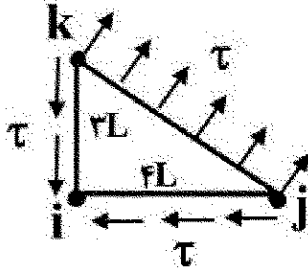
(۱) $\left[\frac{wL}{2}, \frac{wL^2}{12}, \frac{wL}{2}, -\frac{wL^2}{12} \right]^T$

(۲) $\left[\frac{wL}{2}, \frac{wL^2}{12}, \frac{wL}{2}, \frac{wL^2}{12} \right]^T$

(۳) $\left[\frac{wL}{2}, -\frac{wL^2}{12}, \frac{wL}{2}, \frac{wL^2}{12} \right]^T$

(۴) $\left[\frac{wL}{2}, 0, \frac{wL}{2}, 0 \right]^T$

- ۱۲- المان مثلثی (CST) شکل مقابل با ضخامت t تحت تأثیر بار گسترده τ مطابق شکل قرار گرفته است. بار گره ای معادل این بارگذاری برای گره i کدام است؟



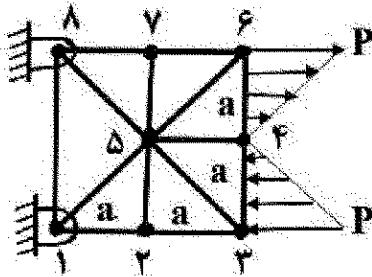
$$f_y = 2Lt\tau, f_x = +\frac{3}{2}Lt\tau \quad (1)$$

$$f_y = 0, f_x = -2Lt\tau \quad (2)$$

$$f_y = -\frac{3}{2}Lt\tau, f_x = -2Lt\tau \quad (3)$$

$$f_y = 0, f_x = 0 \quad (4)$$

- ۱۳- صفحه شکل زیر تحت تأثیر بار گسترده نشان داده شده قرار گرفته است. بار گره ای معادل گره های ۳ و ۶ به ترتیب کدام است؟ (المان ها مثلثی (CST) با ضخامت ثابت t می باشند.)



$$+\frac{Pa}{2}, +\frac{Pa}{2} \quad (1)$$

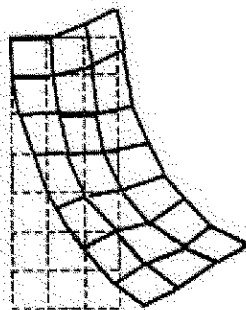
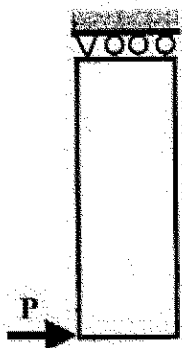
$$+\frac{Pa}{2}, -\frac{Pa}{2} \quad (2)$$

$$+2Pa, -2Pa \quad (3)$$

$$+2Pa, -2Pa \quad (4)$$

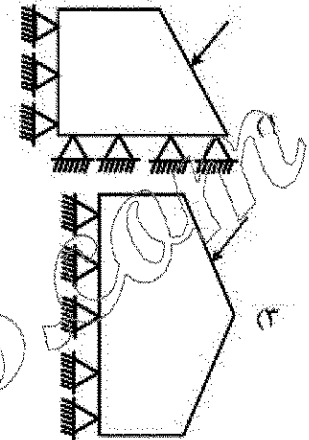
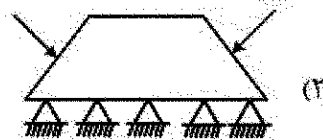
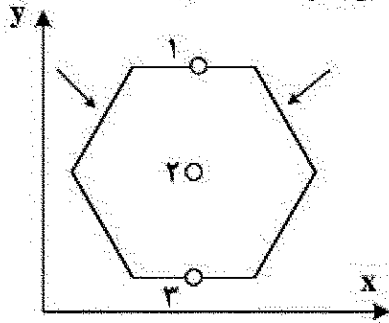
- ۱۴- در تحلیل خمشی صفحات مرکب چند لایه، مزیت المان Continuum Shell (C.S) نسبت به المان Shell (Sh.) کدام است؟

- (۱) در تحلیل خرابی جدایش بین لایه ای، المان (C.S) مناسب تر از المان (Sh.) می باشد.
 - (۲) با المان (Sh.) نمی توان صفحات متشکل از مواد مرکب چند لایه را مدل سازی کرد.
 - (۳) المان (C.S) مزیتی نسبت به المان (Sh.) برای تحلیل مواد مرکب ندره.
 - (۴) با دقت یکسان صفحه را با تعداد کمتری از المان (C.S) نسبت به المان (Sh.) می توان مدل سازی کرد.
- ۱۵- در یک تبدیل هندسی بین المان مرجع و المان های حقیقی در تحلیل روش اجزای محدود کدام جمله صحیح است؟
- (۱) چگونگی تبدیل المان های حقیقی به المان مرجع، وابسته به توابع درون یابی می باشد.
 - (۲) کلیه نقاط المان مرجع باید قابل تبدیل به نقاط متناظر از المان حقیقی باشند و بالعکس.
 - (۳) المان های حقیقی با شکل هندسی یکسان و ابعاد مختلف دارای المان مرجع واحد می باشند.
 - (۴) هر سه پاسخ صحیح است.
- ۱۶- شکل سمت راست نتایج تغییر مکان حل مسئله سمت چپ است. با توجه به نتایج به دست آمده کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) تمامی شرایط مرزی درست اعمال شده است.
- (۲) هم شرایط مرزی و هم بارگذاری اشتباه اعمال شده است.
- (۳) شرایط مرزی درست اعمال شده ولی بارگذاری درست اعمال نشده است.
- (۴) شرایط مرزی درست اعمال نشده ولی بارگذاری درست اعمال شده است.

۱۷- به خاطر وجود تقارن در مسئله زیر، به جای مدل سازی کل مسئله از کدام مورد می توان استفاده کرد؟

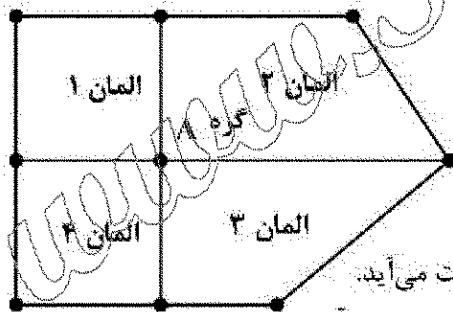


(۴) وجود تقارن فرض صحیحی نیست.

۱۸- کدام یک از المان های یک بعدی زیر می تواند یک المان پیوسته از مرتبه ۱ (C¹ - Continuous) باشد؟

- (۱) المانی دو گرهی با دو درجه آزادی در هر گره
- (۲) المانی سه گرهی با یک درجه آزادی در هر گره
- (۳) المانی دو گرهی با یک درجه آزادی در هر گره
- (۴) المانی چهار گرهی با یک درجه آزادی در هر گره

۱۹- در سازه مش بندی شده زیر تنش در گره A:



(۱) به طور مستقیم از حل اجزاء محدود محاسبه می شود. ($\sigma = D\varepsilon$)

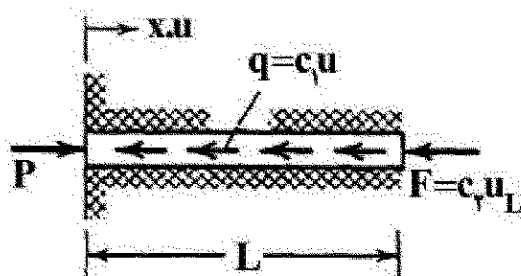
(۲) با میانگین گیری کردن از مقادیر نقاط گوس نزدیک به این گره به دست می آید.

(۳) با میانگین گیری نتایج همه المان ها پس از برون یابی در تک تک آنها به دست می آیند.

(۴) به طور مستقیم از روی مقادیر نقطه ای گوس یکی از المان های اطراف این نقطه به دست می آید.

۲۰- میله ای به طول L در یک محیط الاستیک قرار گرفته است. این میله تحت بار گسترده q و نیروی متمرکز F از طرف محیط

الاستیک و بار خارجی P قرار دارد. برای محاسبه تغییر مکان در طول میله حداقل چه مرتبه المانی پیشنهاد می شود؟



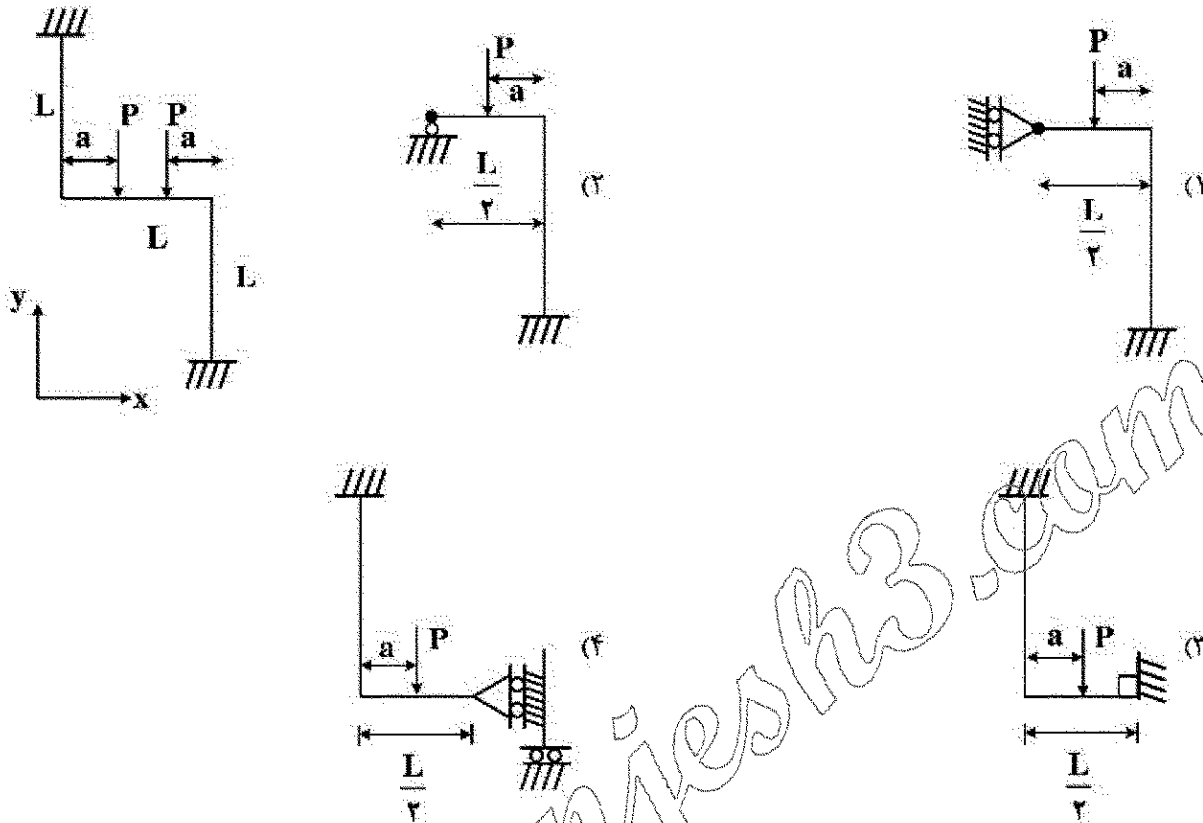
(۱) المان خطی

(۲) المان درجه دوم

(۳) المان درجه سوم هرمیتی

(۴) المان درجه سوم لاگرانژی

۲۱- کدام یک از موردهای زیر مدل اجزاء محدود مناسب برای سازه نشان داده شده در شکل زیر می باشد؟



۲۲- کدام مورد از روش های باقیمانده وزنی نیست؟

- (۱) روش ریتز (Ritz)
(۲) روش گالرکین (Galerkin)
(۳) روش زیر دامنه (Subdomain)
(۴) روش همانید (Collocation)

۲۳- کدام مورد صحیح است؟

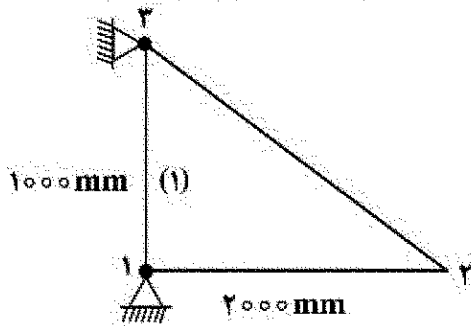
- (۱) در روش رابلی - ریتز نیازی به ارضای کلیه شرایط مرزی ضروری نیست.
(۲) در روش رابلی - ریتز نیازی به ارضای شرایط مرزی طبیعی مسئله نیست.
(۳) در روش رابلی - ریتز باید کلیه شرایط مرزی اعم از طبیعی و ضروری ارضا شوند.
(۴) در روش گالرکین ارضای شرایط مرزی ضروری، کافی است.

۲۴- بردار نیروی حجمی المان مثلثی به ضخامت t و مساحت A در معرض نیروهای حجمی (B_x, B_y) با رابطه

$$\frac{tA}{3} \begin{Bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_x \\ B_y \\ B_x \\ B_y \end{Bmatrix}$$

محاسبه می شود. برای صفحه فولادی مثلثی شکل زیر با ضخامت ۳ میلی متر که در صفحه قائم بر زمین

قرار گرفته و فقط نیروی وزن خودش را تحمل می کند، بردار نیروی حجمی مسئله با یک المان برابر با کدام است؟



$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\rho = 7800 \frac{kg}{m^3}$$

$$\begin{Bmatrix} 0 \\ -234 \\ 0 \\ -234 \\ 0 \\ -234 \end{Bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{Bmatrix} 0 \\ -78 \\ 0 \\ -78 \\ 0 \\ -78 \end{Bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{Bmatrix} 0 \\ -0.234 \\ 0 \\ -0.234 \\ 0 \\ -0.234 \end{Bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{Bmatrix} 0 \\ -0.78 \\ 0 \\ -0.78 \\ 0 \\ -0.78 \end{Bmatrix} \quad (1)$$

۲۵- المان قاب صفحه ای را می توان از ترکیب کدام المان ها به دست آورد؟

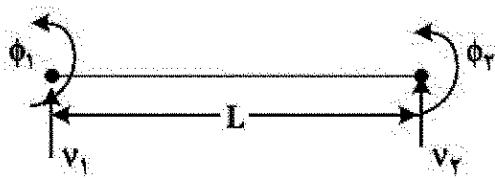
(۱) المان خریا و المان تیر

(۲) المان تیر و المان عنصر تحت نیروی محوری

(۳) المان خریا و المان تحت نیروی محوری

(۴) المان خریا و المان تیر و المان عنصر تحت نیروی محوری

۲۶- کدام مورد معرف تابع شکل مربوط به درجه آزادی ϕ_1 در المان تیر نشان داده شده است؟



$$\frac{1}{L^3} (x^3 L - x^2 L^2) \quad (1)$$

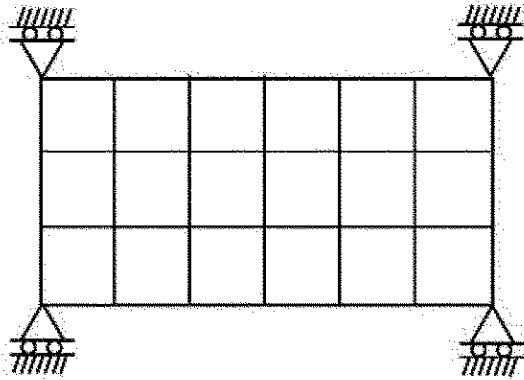
$$\frac{1}{L^3} (-2x^3 + 3x^2 L) \quad (2)$$

$$\frac{1}{L^3} (2x^3 - 3x^2 L + L^3) \quad (3)$$

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

۲۷- فرکانس های طبیعی سازه دویعدی نشان داده شده در شکل زیر توسط روش اجزاء محدود محاسبه شده است. تعداد

فرکانس های صفر محاسبه شده برابر با کدام است؟



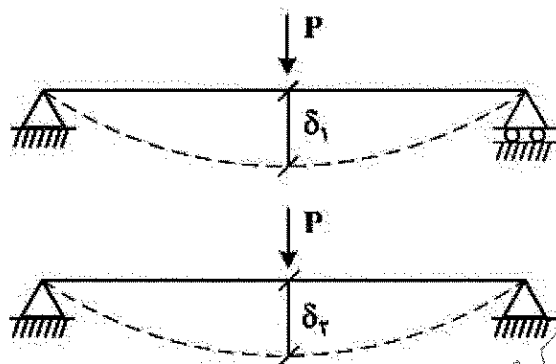
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۵ (۴)

۲۸- تیر خمشی مقابل با دو شرایط تکیه گاهی متفاوت بارگذاری شده است. کدام جمله صحیح است؟



(۱) در کلیه تئوری های خمش همیشه δ_1 برابر است با δ_2

(۲) تنها در تئوری خطی کلاسیک در خمش δ_1 برابر است با δ_2

(۳) در تئوری خطی خمش مرتبه اول δ_1 بزرگتر است از δ_2

(۴) در تئوری غیرخطی کلاسیک خمش δ_1 برابر است با δ_2

۲۹- ستونی از جنس فولاد با $E = 200 \text{ GPa}$ و $\sigma_y = 400 \text{ MPa}$ و مقطع مربعی به طول ضلع $a = 10 \text{ cm}$ مفروض

است. اگر شرایط مرزی به صورت یک انتها تکیه گاه ساده و انتهای دیگر تکیه گاه گیردار باشد. حداقل مقدار مجاز

برای نسبت لاغری λ ستون را طوری تخمین بزنید که تسلیم در آن اتفاق نیفتد. (فرض کنید $\pi^2 = 10$)

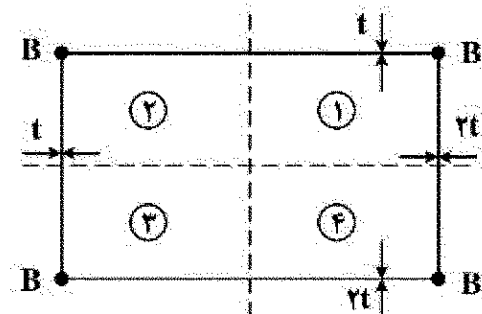
$$\lambda = \frac{100}{\sqrt{2}} \quad (۲)$$

$$\lambda = 100\sqrt{2} \quad (۱)$$

$$\lambda = 100 \quad (۴)$$

$$\lambda = \frac{100}{\sqrt{6}} \quad (۳)$$

۳۰- مرکز برش شکل زیر در کدام ناحیه قرار دارد؟ (تمامی تقویت های نشان داده شده دارای سطح یکسان B هستند).



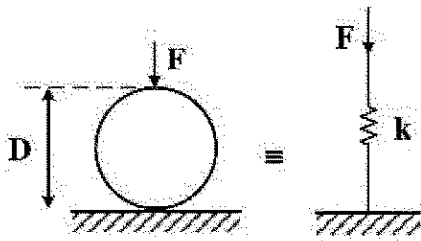
۱ (۱)

۴ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

- ۳۱- یک رینگ فلزی تحت بار متمرکز F قرار گرفته است. چنانچه در مدلسازی سازه ای، رینگ مذکور را با یک فنر خطی جایگزین نماییم، برای تغییر شکل های بسیار کوچک، ثابت فنر (k) کدام است؟



$$F = k\Delta y$$

$$\frac{EI}{R^3} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \right)^{-1} \quad (1)$$

$$\frac{EI}{R^3} \left(\frac{2\pi}{3} - \frac{4}{\pi} \right)^{-1} \quad (2)$$

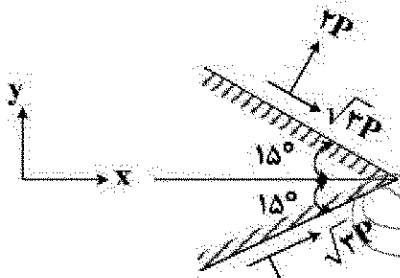
$$\frac{EI}{R^3} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right)^{-1} \quad (3)$$

$$\frac{EI}{R^3} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{1}{\pi} \right)^{-1} \quad (4)$$

- ۳۲- در حل مسائل الاستیسته در چه حالتی استفاده از معادلات سازگاری الزامی نیست؟

- (۱) در حالتی که در روش حل، فرض اولیه بر روی میدان های تغییر مکان باشد.
- (۲) در حالتی که در روش حل، فرض اولیه بر روی میدان های تنش باشد.
- (۳) همیشه استفاده از معادلات سازگاری الزامی است.
- (۴) در مسائلی که هندسه متقارن باشد.

- ۳۳- در المان نشان داده شده مجموع تنش های $\sigma_y + \sigma_x$ کدام است؟



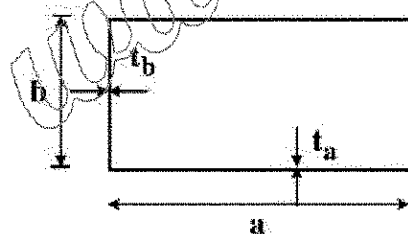
$$6P \quad (1)$$

$$10P \quad (2)$$

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

$$(2\sqrt{3} + 4)P \quad (4)$$

- ۳۴- در یک تیر با مقطع جدار نازک مستطیلی در چه صورت واریپینگ صفر است؟



$$at_b = bt_a \quad (1)$$

$$at_a = bt_b \quad (2)$$

- (۳) سطح مقطع نشان داده شده همواره دارای واریپینگ است.

- (۴) سطح مقطع نشان داده شده همواره فاقد واریپینگ است.

۳۵- در یک تیر تحت خمش اگر تنش نرمال σ_x از رابطه
$$\sigma_x = \frac{-M_x(I_{yy}y - I_{xy}x)}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2} + \frac{M_y(I_{xx}x - I_{xy}y)}{I_{xx}I_{yy} - I_{xy}^2}$$
 محاسبه

گردد. زاویه تار خنثی از چه رابطه ای تعیین می گردد؟ $(\tan \alpha = \frac{y_{N.A.}}{x_{N.A.}})$

$$\tan \alpha = \frac{M_y I_{xx} - M_x I_{xy}}{M_x I_{yy} + M_y I_{xy}} \quad (2)$$

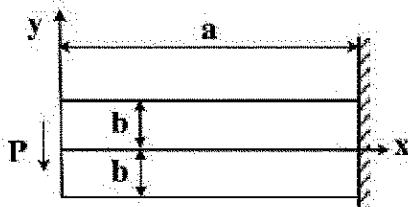
$$\tan \alpha = -\frac{M_y I_{xx} - M_x I_{xy}}{M_x I_{yy} - M_y I_{xy}} \quad (1)$$

$$\tan \alpha = \frac{M_y I_{xx} + M_x I_{xy}}{M_x I_{yy} - M_y I_{xy}} \quad (4)$$

$$\tan \alpha = \frac{M_y I_{xx} - M_x I_{xy}}{M_x I_{yy} - M_y I_{xy}} \quad (3)$$

۳۶- برای یک تیر یک سر گیردار با بار انتهایی P تابع تنش ایری به صورت ذیل است. C_1 و C_2 کدام اند؟ (ضخامت تیر واحد است.)

$$\phi = C_1 xy^2 + C_2 xy$$



$$C_2 = -\frac{P}{4y^3} \text{ و } C_1 = \frac{P}{6y^3} \quad (1)$$

$$C_2 = \frac{P}{4b^3} \text{ و } C_1 = \frac{P}{3b^3} \quad (2)$$

$$C_2 = -\frac{P}{4b} \text{ و } C_1 = \frac{P}{4b^3} \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{P}{b} \text{ و } C_1 = \frac{P}{y^3} \quad (4)$$

۳۷- معادله ذیل بیان کننده چیست؟ (حالت کرنش صفحه ای)

$$\nabla^2 (\sigma_x + \sigma_y) = 0$$

(۱) معادلات تعادل در عدم حضور نیروهای جسمی و حرارتی

(۲) معادلات سازگاری بر اساس تنش در عدم حضور بارهای حرارتی و نیروهای جسمی

(۳) معادلات تعادل در عدم حضور بارهای حرارتی و حضور نیروهای جسمی

(۴) معادله بای هارمونیک حاکم بر تابع پتانسیل تنش در عدم حضور نیروهای جسمی و بارهای حرارتی

۳۸- برای یک مسئله کرنش سطحی (Plane Strain) میدان جابه جایی ذیل تنها در صورتی سازگار است که:

$$u = \frac{1}{3}Ax^2y + Bxy^2 + Cy^2 + Dx$$

$$v = -\frac{1}{3}Ay^2x - Bx^2y + Cx^2 + Ey$$

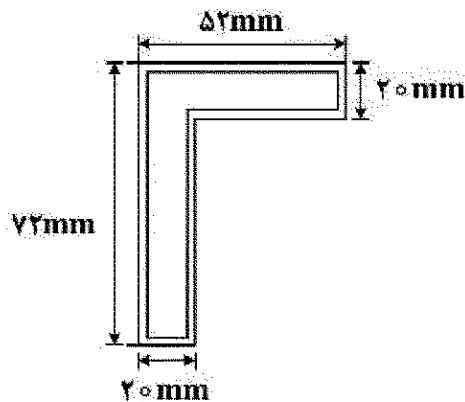
$$A = 0 \quad (2)$$

$$B = 0 \quad (1)$$

(۴) همواره سازگار است.

$$A = C \quad (3)$$

- ۳۹- مقطع یک عضو تو خالی جدار نازک، در شکل زیر با ضخامت یکنواخت 2 mm است. اگر گشتاور پیچشی ۳۶ N.m بر این عضو اعمال شود مقدار تنش برشی متوسط چند MPa است؟



- (۱) $۲/۵$
(۲) ۵
(۳) ۱۰
(۴) ۲۰

- ۴۰- در حل مسئله پیچش میله با استفاده از تابع پوانتل ϕ ، با فرض اینکه Z راستای محور باشد، کدام مورد نادرست است؟

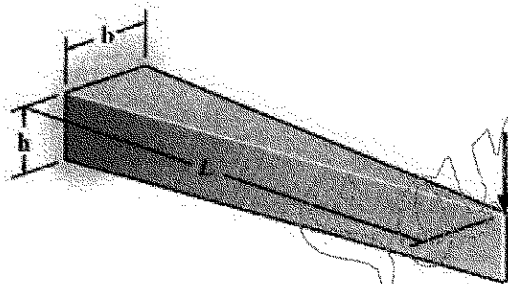
$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = 0 \quad (۲)$$

$$\nabla^2 \phi = \text{const.} \quad (۴)$$

$$\tau_{xy} = \frac{\partial \phi}{\partial z} \quad (۱)$$

$$T = \iint \phi \, dx \, dy \quad (۳)$$

- ۴۱- انرژی کرنشی ناشی از خمش در تیر مقابل کدام است؟



$$\frac{PL^3}{bh^3E} \quad (۱)$$

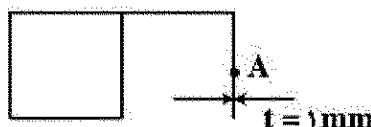
$$\frac{PL^3}{bh^3E} \quad (۲)$$

$$\frac{PL^3}{bh^3E} \quad (۳)$$

$$\frac{PL^3}{bh^3E} \quad (۴)$$

- ۴۲- مقطع ترکیبی باز و بسته مطابق شکل تحت گشتاور $T = ۲\text{ kN.m}$ قرار دارد. بیشینه تنش برشی در نقطه A چند

مگاپاسکال است؟ (صلبیت پیچشی کل مقطع $GJ = ۲ \times ۱۰^{۱۰} \text{ N.mm}^2$ و مدول برشی $G = ۲۵۰۰۰ \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ است)



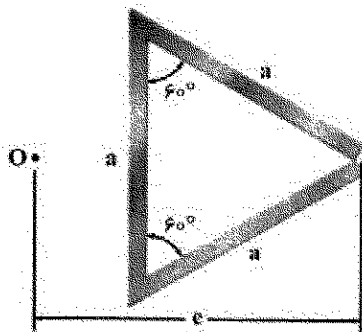
$$۱/۲۵ \quad (۱)$$

$$۵ \quad (۲)$$

$$۲/۵ \quad (۳)$$

$$۷/۵ \quad (۴)$$

۴۳- برای تیری با مقطع نشان داده شده فاصله e (از رأس تا مرکز برش مقطع) کدام است؟



(۱) $\sqrt{2}a$

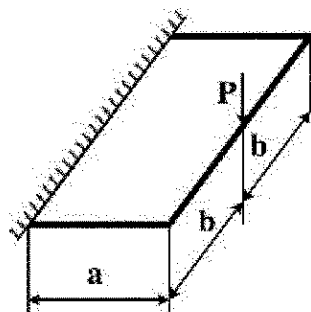
(۲) $\frac{2\sqrt{3}}{3}a$

(۳) $\frac{2\sqrt{2}}{3}a$

(۴) $\sqrt{3}a$

۴۴- سازه ای از سه فریم ساخته شده است که در صفحه افقی و تحت نیروی عمودی P در وسط قرار دارد. تکیه گاه ها

گیردار هستند. گشتاور پیچشی عکس العمل هر تکیه گاه کدام است؟



(۱) $\frac{Pa^2}{\frac{b}{EI} + \frac{a}{GJ}}$

(۲) $\frac{Pb^2}{2(b+a) \frac{EI}{GJ}}$

(۳) $\frac{Pa^2}{2(a+b) \frac{GJ}{EI}}$

(۴) $\frac{Pb^2}{2(\frac{b}{EI} + \frac{a}{GJ})}$

۴۵- بار کمانش یک ورق مستطیلی با طول و عرض a و b برابر است با $k = (\frac{mb}{a} + \frac{a}{mb})^2$ و $N_{cr} = \frac{k\pi^2 D}{b^2}$ که D

سفتی خمشی و m تعداد نیم موج در راستای x است. از این رابطه کدام مورد را نمی توان نتیجه گرفت؟

(نیروی N در راستای x وارد شده است.)

(۱) $\frac{a}{b} = \sqrt{2}$ نقطه گذر از مود $m=1$ به $m=2$ است.

(۲) ممکن است با افزایش نسبت $\frac{a}{b}$ پایداری ورق بالاتر رود.

(۳) $\frac{a}{b} = \sqrt{5}$ نقطه گذر از مود $m=2$ به $m=3$ است.

(۴) برای برخی نسبت های $\frac{a}{b}$ ممکن است $m=1$ مود اول بحرانی نباشد.

