

کد گنترول

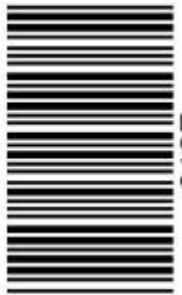
312

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



312E

صبح جمعه	۱۳۹۶/۱۲/۴	جمهوری اسلامی ایران	اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
دفترچه شماره (۱)		امام خمینی (ره)	
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری			
سازمان سنجش آموزش کشور			
آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکز) – سال ۱۳۹۷			
رشته مهندسی هوا فضا – سازه های هوایی (کد ۲۳۳۳)			
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه	تعداد سوال: ۴۵		
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات			
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی - روش جزای محدود ۱ - تحلیل پیشرفته سازه های هوافضای	۴۵	۱
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.			
این آزمون نمره متفقی دارد.			
حق جانبی تکبر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیک و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمام اشخاص خفیض و خلوص تها با معجز این سازمان مجاز می‌باشد و با مختلفین برای غفران و فثار می‌شود.			

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ تابع متناوب f در یک دوره تناوب به صورت $f(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq a \\ 2a - x & a < x < 2a \end{cases}$ تعریف شده است. سری فوریه

مثلثاتی این تابع کدام است؟

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \cos \frac{n\pi x}{a} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \quad (1)$$

$$\frac{a}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{2a}{n\pi} \cos \frac{n\pi x}{a} + \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \right] \quad (2)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4a}{\pi(n-1)} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{a} \quad (3)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \cos \frac{n\pi x}{a} \quad (4)$$

-۲ به ازای کدام مجموعه مقادیر از α جواب معادله زیر، شکل نوسانی خواهد داشت؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} + \alpha u_t + u = 0 & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 & \forall t > 0 \\ u(x, 0) = f(x) & u_t(x, 0) = g(x); 0 < x < 1 \end{cases}$$

$$[-\sqrt{1+\pi^2}, \sqrt{1+\pi^2}] \quad (1)$$

$$[-2\sqrt{1+\pi^2}, 2\sqrt{1+\pi^2}] \quad (2)$$

$$(-\infty, 4+4\pi^2) \quad (3)$$

$$(-\infty, 2+2\pi^2) \quad (4)$$

-۳ با جایگزینی $u(x, y) = w(x, y)e^{-(bx+ay)}$ ، معادله دیفرانسیل با مشتقهای جزئی مرتبه دوم

$$u_{xy} + au_x + bu_y + cu = 0 \quad (1)$$

$$w_{xy} + (c-ab)e^{-(bx+ay)}w = 0 \quad (2)$$

$$w_{xy} + (c-ab)w = 0 \quad (3)$$

$$e^{-(bx+ay)}w_{xy} + (c-ab)w = 0 \quad (4)$$

$$w_{xy} + (c+ab)w = 0 \quad (5)$$

-۴ برای پاسخ مسئله $\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < \frac{\pi}{2}, t > 0 \\ u(x, 0) = \sin x, u_t(x, 0) = \cos x & \\ u_x(0, t) = 0, u(\frac{\pi}{2}, t) = 0 & \end{cases}$ کدام است؟

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

-۵ در میله‌ای به طول $L = \pi$, معادله حرارت با شرایط زیر داده شده است. دمای u در زمان $t = 1$ و مکان $x = \frac{L}{4}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = u_{xx} \\ u(0, t) = u(L, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin\left(\frac{x\pi}{L}\right) \end{cases}$$

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

-۶ می‌دانیم $f(z) = u(x, y) = \alpha_1 x^2 + \alpha_2 x^2 y + \alpha_3 x y^2 + \alpha_4 y^2 + \beta_1 x + \beta_2 y$ یک تابع تام و در این صورت روابط بین ضرایب α_k و β_k در حالت کلی کدام است؟

$\alpha_4, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = -3\alpha_4$, $\alpha_2 = -3\alpha_1$ (۱) $\beta_2, \beta_1, \beta_3$ صفر و بقیه ضرایب دلخواه (۲) α_2, α_3 صفر و بقیه ضرایب دلخواه (۳)

-۷ مکان هندسی نقاطی از صفحه مختلط که در رابطه $|z-1+i| = \frac{1}{2}|z-2i|$ صدق می‌کنند، کدام است؟

(۱) بیضی (۲) خط مستقیم (۳) دایره (۴) هذلولی

-۸ حاصل انتگرال زیر روی مسیر بسته C (دایره به مرکز مبدأ و شعاع واحد)، کدام است؟

$$I = \oint_C \operatorname{Re}\{z\} + i \operatorname{Im}\{z^2\} dz$$

$i\pi$ (۲) π (۱)
 $\frac{\pi}{2}$ (۴) $i\frac{\pi}{2}$ (۳)

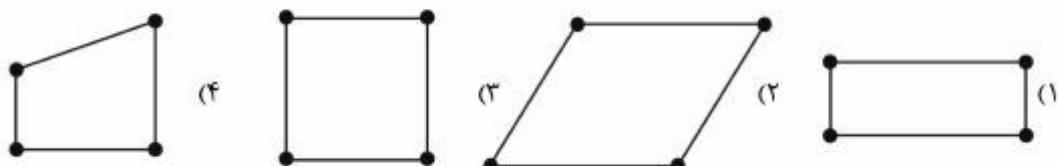
-۹ اگر C مرز $|z| = 3$ در جهت مثلثاتی باشد، آنگاه مقدار انتگرال $\oint_C \frac{dz}{z^2 \sin z}$ کدام است؟

$2\pi i$ (۲) πi (۱)
 $\frac{\pi i}{3}$ (۴) $\frac{\pi i}{2}$ (۳)

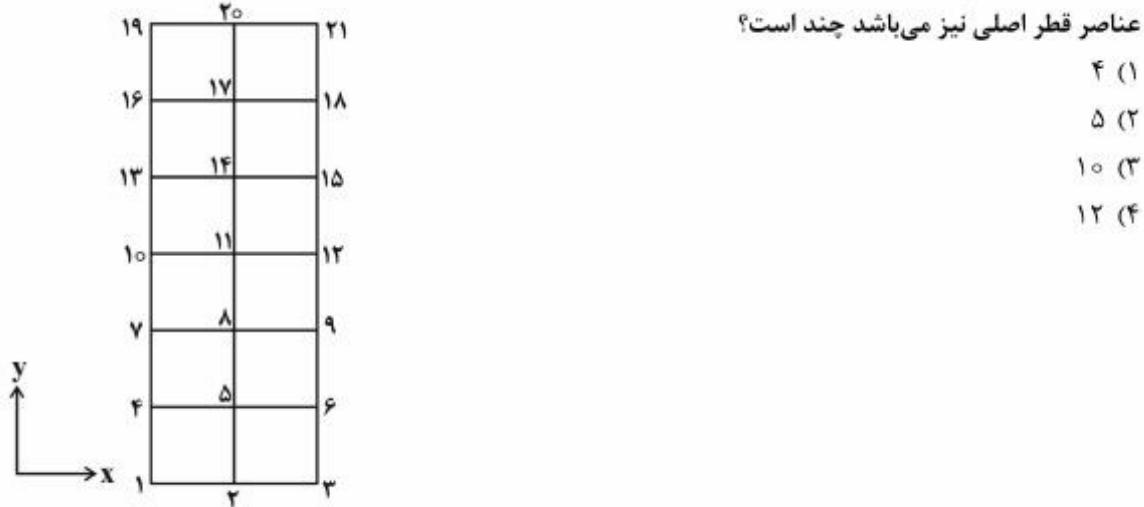
-۱۰ مقدار مانده تابع مختلط $f(z) = \frac{1}{\sin^2(z)} + \frac{1}{1-\cos(z)}$ در نقطه $z=0$, کدام است؟

۱ (۴) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۲) (۱) صفر

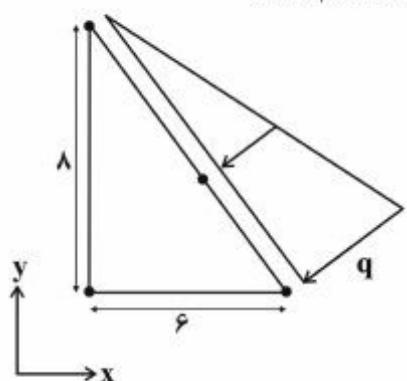
- ۱۱- در کدام المان ایزوپارامتریک نشان داده شده ماتریس ژاکوبین در نقاط مختلف المان ثابت نیست؟



- ۱۲- سازه زیر از ۱۲ المان چهار گره‌ای دو بعدی تشکیل شده است. شماره‌گذاری گره‌ها مطابق شکل می‌باشد. قرار است که ماتریس سختی کل سازه به صورت متقاضی در یک ماتریس نواری ذخیره گردد. حداقل عرض نواری که شامل عناصر قطر اصلی نیز می‌باشد چند است؟



- ۱۳- بار معادل گره‌ای در گره میانی ضلع مورب المان مثلثی شکل نشان داده شده کدام است؟



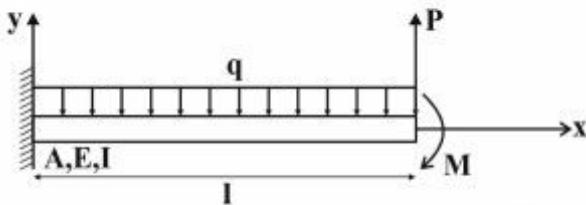
$$R_x = -2q, \quad R_y = -\frac{q}{3} \quad (1)$$

$$R_x = -\frac{2q}{3}, \quad R_y = -\frac{q}{3} \quad (2)$$

$$R_x = -\frac{q}{3}, \quad R_y = -\frac{2q}{3} \quad (3)$$

$$R_x = -\frac{q}{3}, \quad R_y = -2q \quad (4)$$

- ۱۴- فانکشنال سازه نشان داده شده در شکل زیر کدام است؟



$$\Pi = \int_0^l (\frac{\partial}{\partial} EI y''(x) + qy(x)) dx - py(l) - My'(l) \quad (1)$$

$$\Pi = \int_0^l (AEy'(x)'' + qy(x)) dx + py(l) - My'(l) \quad (2)$$

$$\Pi = \int_0^l (EIy''(x) - qy(x)) dx - py(l) + My'(l) \quad (3)$$

$$\Pi = \int_0^l \frac{\partial}{\partial} (EIy'(x)''(x) + qy(x)) dx - py(l) + My'(l) \quad (4)$$

- ۱۵- معادله دیفرانسیل حاکم بر یک پدیده فیزیکی به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{d^4 \omega}{dx^4} + \lambda^2 \frac{d^2 \omega}{dx^2} = 0$$

که در آن ω متغیر میدان و λ پارامتری ثابت است. قرار است که برای حل معادله فوق از المان‌های دو گره‌ای با توابع شکل چندجمله‌ای در روش اجزای محدود استفاده گردد. جهت تضمین همگرایی روش اجزای محدود توابع چندجمله مناسب برای میان‌بابی متغیر میدان کدام است؟

- (۱) چندجمله‌ای خطی کامل
 (۲) چندجمله‌ای درجه دوم کامل
 (۳) چندجمله‌ای درجه سوم کامل
 (۴) چندجمله‌ای درجه چهارم کامل

- ۱۶- برای حل معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = ax^2$ که در آن $u(0) = 0$, $u'(0) = 0$, $u''(1) = 0$ است، به روش ریتز فرض می‌شود $u = c_1 \phi_1 + c_2 \phi_2$ باشد، ϕ_1 و ϕ_2 کدام است؟

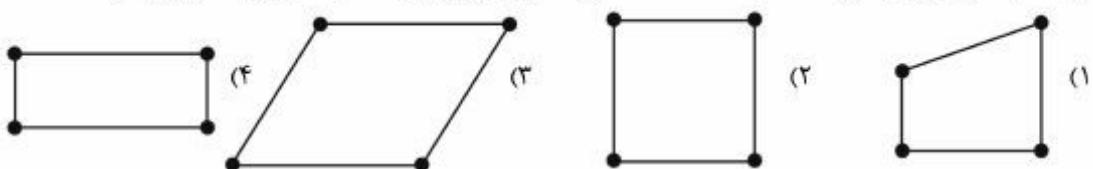
$$\phi_1 = x^2(1-x), \phi_2 = x^2(1-x)^2 \quad (1)$$

$$\phi_1 = x(1-x), \phi_2 = x^2(1-x) \quad (2)$$

$$\phi_1 = (1-x), \phi_2 = x(1-x) \quad (3)$$

$$\phi_1 = x, \phi_2 = x^2 \quad (4)$$

- ۱۷- در کدام المان ایزوپارامتریک نشان داده شده، خطای انتگرال‌گیری در محاسبه ماتریس سفتی بیشتر است؟



- ۱۸- کدام گزینه در خصوص کاهش مرتبه انتگرال‌گیری در روش اجزای محدود نادرست است؟

- (۱) سفتی سازه را کاهش می‌دهد.
 (۲) هزینه محاسبات را کاهش می‌دهد.
 (۳) همواره دقت روش اجزای محدود را کاهش می‌دهد.
 (۴) مود صلب غیرواقعی اضافه می‌نماید.

- ۱۹- روش انتگرال‌گیری گوس n نقطه‌ای سطح زیر نمودار چند جمله‌ای حداقل تا چه درجه‌ای را به صورت دقیق محاسبه می‌نماید؟

(۲n-۱) ۴

۲n (۳)

n (۲)

(n-1) ۱

- ۲۰- در تحلیل استاتیکی یک سازه با استفاده از روش اجزای محدود در صورتی که مشیندی سازه ریزتر گردد، جایه‌جایی‌ها و سفتی سازه به ترتیب چگونه می‌شوند؟

(۱) کوچکتر، کمتر

(۲) بزرگتر، بیشتر

(۳) کوچکتر، کمتر

(۴) بزرگتر، بیشتر

- ۲۱- برای حل معادله دیفرانسیل تیر مدل اویلر - برنولی کدامتابع شکل مناسب است؟

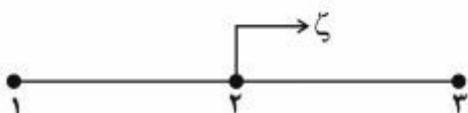
(۱) لاگرانژی از درجه ۳

(۲) هرمیتی از درجه ۴

(۳) لاگرانژی از درجه ۴

(۴) هرمیتی از درجه ۳

- ۲۲- کدام مورد برای توابع شکل المان سه گره‌ای نشان داده شده مناسب است؟



$$N_1 = \frac{\zeta(1-\zeta)}{2} ; N_2 = (1-\zeta)(1+\zeta)/2 ; N_3 = \frac{\zeta(1+\zeta)}{2} \quad (1)$$

$$N_1 = \frac{\zeta(1+\zeta)}{2} ; N_2 = (1-\zeta)(1+\zeta) ; N_3 = \frac{\zeta(1-\zeta)}{2} \quad (2)$$

$$N_1 = \frac{\zeta(1-\zeta)}{2} ; N_2 = (1-\zeta)(1+\zeta) ; N_3 = \frac{\zeta(1+\zeta)}{2} \quad (3)$$

$$N_1 = \frac{\zeta(1+\zeta)}{2} ; N_2 = (1-\zeta)(1+\zeta)/4 ; N_3 = \frac{\zeta(1-\zeta)}{2} \quad (4)$$

- ۲۳- کدام عبارت در مورد المان‌های لاگرانژی و هرمیتی صحیح است؟

(۱) المان‌های لاگرانژی از درجه پیوستگی بالاتری نسبت به المان‌های هرمیتی برخوردار هستند.

(۲) المان‌های لاگرانژی از درجه پیوستگی کمتری نسبت به المان‌های هرمیتی برخوردار هستند.

(۳) المان‌های لاگرانژی و هرمیتی دارای درجه پیوستگی یکسانی هستند.

(۴) درجه پیوستگی این دو نوع المان قابل مقایسه نیست.

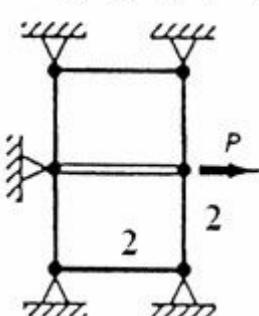
- ۲۴- سازه شکل با استفاده از دو المان ۴ گره‌ای دو بعدی تنش صفحه‌ای و یک المان میله یک بعدی مدل‌سازی شده است. با توجه به شکل کدام عبارت صحیح است؟

(۱) سفتی المان میله به سفتی دو المان دیگر افزوده می‌شود.

(۲) المان میله تأثیری در تغییر مکان نقطه اعمال بار ندارد.

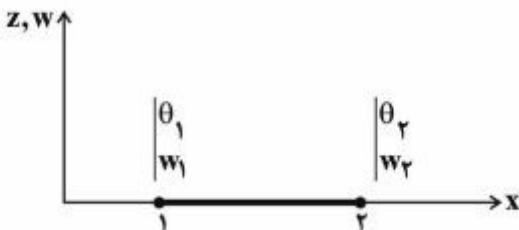
(۳) مشیندی انجام شده درست نیست.

(۴) همه تغییر مکان‌ها صفر است.



- ۲۵- برای یک المان تیر دو گره‌ای با دو درجه آزادی (w , θ) برای هر گره، چهارتابع میان‌باب زیر (بدون لحاظ کردن ترتیب صحیح) داده شده است:

$$\begin{aligned}N_1 &= -Lx(x-1)^2 \\N_2 &= -Lx^2(x-1) \\N_3 &= 1-3x^2+2x^3 \\N_4 &= x^2(3-2x)\end{aligned}$$



در این صورت کدام عبارت صحیح است؟

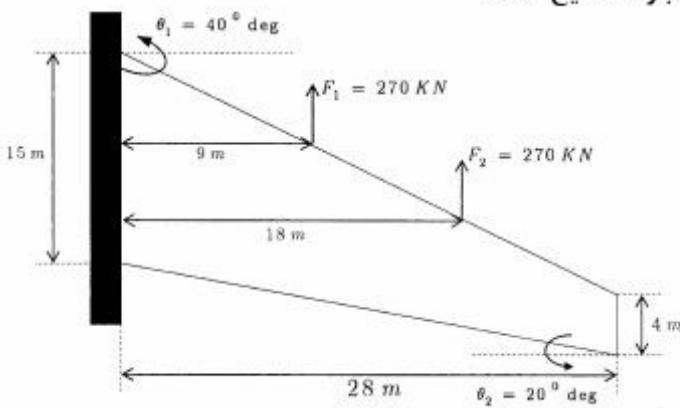
$$w(x) = N_3 w_1 + N_1 \theta_1 + N_4 w_2 + N_2 \theta_2 \quad (1)$$

$$w(x) = N_1 w_1 + N_2 \theta_1 + N_3 w_2 + N_4 \theta_2 \quad (2)$$

$$w(x) = N_1 w_1 + N_3 w_2 + N_2 \theta_1 + N_4 \theta_2 \quad (3)$$

$$w(x) = N_1 \theta_1 + N_2 w_1 + N_3 \theta_2 + N_4 \theta_4 \quad (4)$$

- ۲۶- شکل زیر مدل بسیار ساده شده یک بال هوایپیما را نشان می‌دهد که نیروهای متتمرکز نشان داده شده روی آن در واقع نیروهای پیشرانش موتورهای نصب شده روی بال هستند. ضخامت این بال آلومینیومی را $3/16\text{ mm}$ در نظر بگیرید. برای حل اجزاء محدود این بال کدام عبارت صحیح است؟



(۱) تنها می‌توان از المان آجری استفاده کرد.

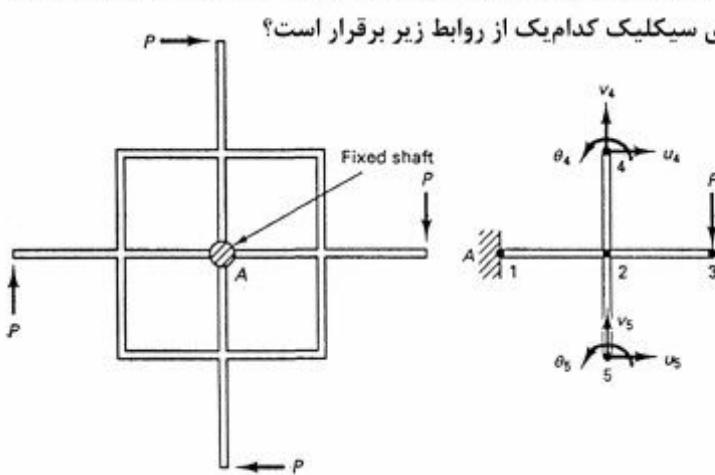
(۲) استفاده از المان‌های کرنش صفحه‌ای بلامانع است.

(۳) استفاده از المان‌های تنش صفحه‌ای بلامانع است.

(۴) استفاده از ترکیب المان‌های آجری، تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای مورد نیاز است.

- ۲۷- در مسئله شکل سمت چپ تقارن تکراری (سیکلیک) وجود دارد. اگر بخش سمت راست برای مدل‌سازی کل

مسئله به کار رود برای برقراری شرایط مرزی سیکلیک کدام‌یک از روابط زیر برقرار است؟



$$u_5 = v_4, v_5 = -u_4, \theta_5 = \theta_4 \quad (1)$$

$$u_5 = v_4, v_5 = u_4, \theta_5 = \theta_4 \quad (2)$$

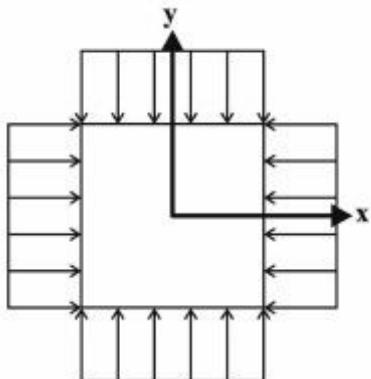
$$u_5 = u_4, v_5 = v_4, \theta_5 = \theta_4 \quad (3)$$

$$u_5 = -u_4, v_5 = v_4, \theta_5 = \theta_4 \quad (4)$$

- ۲۸- تابع تنش ایری (Airy) به شکل زیر مفروض است:

$$\phi = \frac{Ax^r}{6} + \frac{Bx^ry}{2} + \frac{Cxy^r}{2} + \frac{Dy^r}{6}$$

در چه صورت می‌توان از این تابع به عنوان حل صفحه به شکل زیر تحت بار دو محوره استفاده کرد؟



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

$$B = D = 0 \quad (2)$$

$$C = D = 0 \quad (3)$$

$$B = A = D = 0 \quad (4)$$

- ۲۹- برای ميله‌اي با مقطع مثلث متساوي الاضلاع به ضلع a , تابع تنش پرانتل برای حل مسئله پيچش مطابق زير است.

$$\phi = \frac{G\beta}{2a} (x - \sqrt{3}y - \frac{2a}{3})(x + \sqrt{3}y - \frac{2a}{3})(x + \frac{a}{3})$$

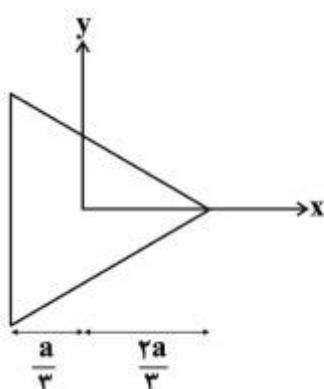
كه β ثابت نرخ پيچش است. كدام مورد صحيح است؟

$$\text{at } x = 0; \tau_{zy} = 0 \quad (1)$$

$$\text{at } y = 0; \tau_{zx} = 0 \quad (2)$$

$$\text{at } x = -\frac{a}{3}; \tau_{zy} = 0 \quad (3)$$

(4) اين تابع تنش برای مسئله پيچش قابل قبول نيست.



- ۳۰- كدام عبارت صحيح است؟

(1) در حالت کلي برای محاسبه جريان برشی در تيرهای جدار نازک چند سلولی ايدئال سازی شده، روابط تعادل

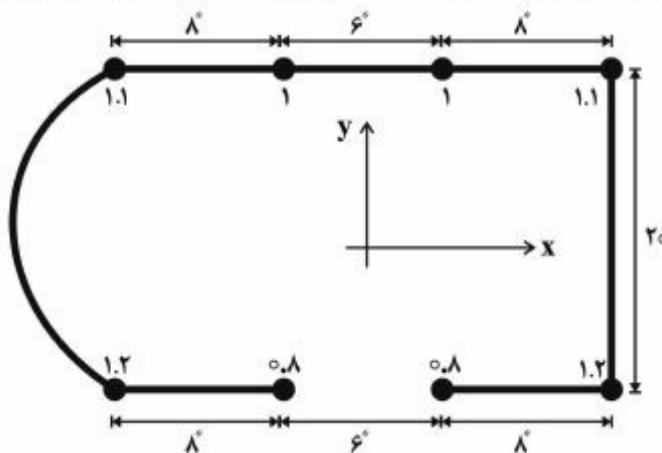
کفايت می‌کند. (مسئله از نظر استاتيکي معين است)

(2) وجود بومها در محاسبه جريان برشی در يك مقطع جدار نازک چند سلولی تحت گشتاور پيچشی خالص بدون تأثير است.

(3) مدل ايدئال سازی شده مقاطع جدار نازک (به نحوی که پوسته تنها تنش برشی تحمل می‌کند) وابسته به بارگذاري نيست.

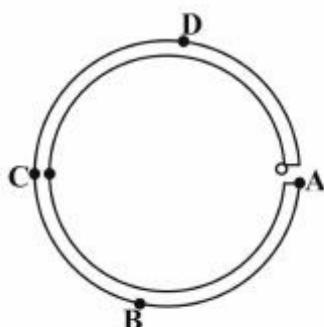
(4) در مدل ايدئال سازی شده مقاطع جدار نازک، جريان برشی بين دو بوم متغير است.

۳۱- در مقطع بال نشان داده شده، خمامت تمام پوسته‌ها 10° است. مساحت تقویت کننده‌ها بر حسب اینچ مربع داده شده است. بر فرض این که در خمث فقط پوسته پایین و تقویت کننده‌ها مؤثر باشد، زاویه محور اصلی اول گشتاور دوم سطح با محور X چند درجه است؟



- (۱) ۴۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۱۵
- (۴) صفر

۳۲- اگر مقطع جدار نازک زیر تحت پیچش T قرار بگیرد، رابطه $\tau = \frac{3T}{st^3}$ برای کدام نقطه به ترتیب کمترین و بیشترین خطا را دارد؟



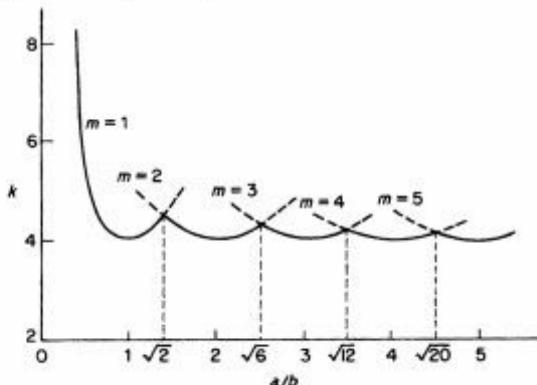
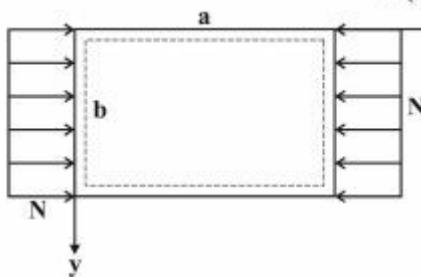
- (۱) کمترین خطا C، بیشترین خطا A
- (۲) کمترین خطا A، بیشترین خطا B
- (۳) کمترین خطا B، بیشترین خطا C
- (۴) کمترین خطا D، بیشترین خطا C

۳۳- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) ضریب پواسون نمی‌تواند عدد منفی باشد.
- (۲) در ماده ناهمسانگرد، خواص مکانیکی تابع موقعیت (Position) است.
- (۳) شرایط مرزی همان روابط تعادل است که روی کناره جسم نوشته شده است.
- (۴) روی اضلاع المان مربعی که تنش‌های اصلی σ_I و σ_{II} اثر می‌کند، تنش برشی برابر $\frac{\sigma_I + \sigma_{II}}{2}$ است.

- ۳۴- برای کمانش یک ورق تخت با شرایط مرزی تکیه‌گاه ساده در چهار ضلع، منحنی ثابت k مطابق شکل زیر است.

$$(\sigma_{cr} = \frac{k\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} (\frac{t}{b})^2)$$



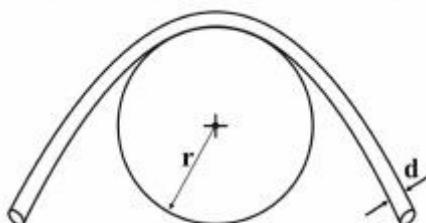
(۱) در راستای X همواره یک نیم موج دارد.

(۲) شکل مود کمانش در راستای y همواره یک نیم موج دارد.

(۳) ممکن است با بیشتر شدن b در حالی که a ثابت است، بار کمانش بیشتر شود.

(۴) اگر عرض ورق (b) دو برابر شود ممکن است بار کمانش ۴ برابر نشود.

- ۳۵- سیم فولادی با مقطع دایره‌ای به قطر d حول استوانه به شعاع r خم شده است. تنش خمشی σ_{max} در سیم چند است؟ ($r = 0.498 \text{ m}$ ، $E = 200 \text{ GPa}$ و $d = 4 \text{ mm}$) MPa



$$40 \quad (1)$$

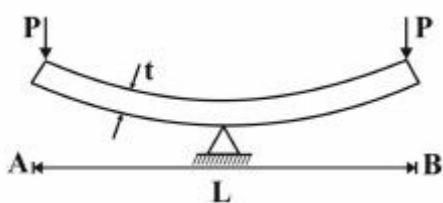
$$400 \quad (2)$$

$$800 \quad (3)$$

$$1600 \quad (4)$$

- ۳۶- تیر AB دارای انحنای بسیار کوچک اولیه به شعاع R است. تیر از وسط روی تکیه‌گاهی قرار داده شده است.

نیروهای برابر P در دو انتهای طوری اعمال می‌شوند که انحنای تیر را در نقطه وسط صفر کنند. اگر طول تیر برابر L و ضخامت آن t باشد، مقدار نیروی P مورد نیاز چقدر است؟



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

$$\frac{EI}{RL^2} \quad (2)$$

$$\frac{Et^3L}{6R} \quad (3)$$

$$\frac{2EI}{RL} \quad (4)$$

- ۳۷- کدام عبارت صحیح است؟

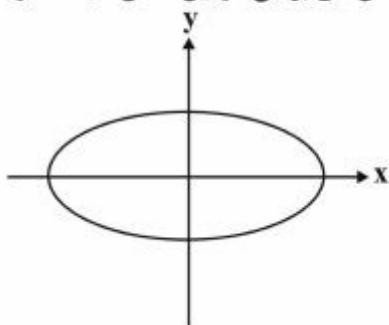
(۱) پیچش استوانه تیر با مقطع دایروی با warping همراه است.

(۲) در مواد همگن همسانگرد الاستیک خطی، سه خاصیت ماده E و ν و G از هم مستقل هستند.

(۳) در حل مسئله Warping Function با استفاده از Torsion Function تغییر مکان Warping اجازه داده می‌شود.

(۴) در حل مسئله Torsion با استفاده از Warping Function تغییر مکان Prandtl stress function اجازه داده نمی‌شود.

- ۳۸- تیری با مقطع بیضی شکل تحت پیچش خالص قرار می‌گیرد. محل حداقل تنش‌های برشی در این مقطع کجاست و شامل چه مؤلفه‌هایی است؟



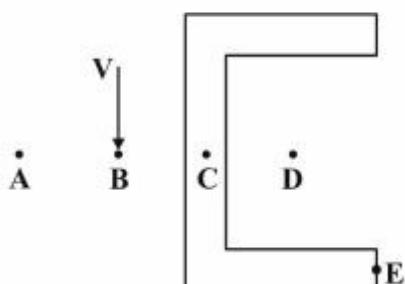
(۱) مؤلفه τ_{zy} در دو انتهای قطر بزرگ

(۲) مؤلفه τ_{zx} در دو انتهای قطر کوچک

(۳) هر دو مؤلفه τ_{zx} و τ_{zy} در دو انتهای قطر بزرگ

(۴) هر دو مؤلفه τ_{zx} و τ_{zy} در دو انتهای قطر کوچک

- ۳۹- در تیر جدار نازکی با مقطع زیر که A مرکز برش و D مرکز سطح است، کدام گزینه صحیح است؟



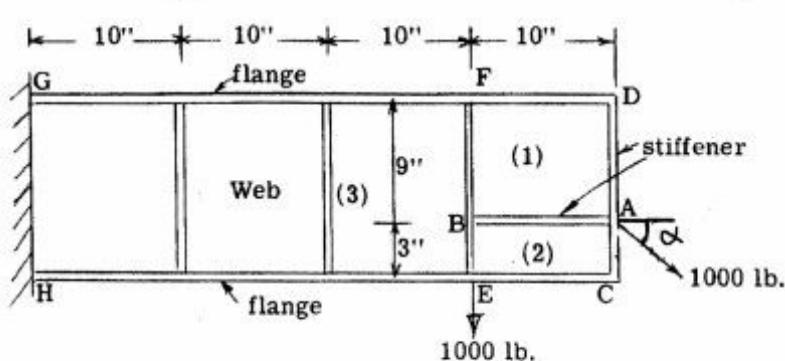
(۱) مرکز پیچش (Twist center) نقطه A است.

(۲) مرکز پیچش (Twist center) نقطه D است.

(۳) زاویه پیچشی تیر خلاف عقربه‌های ساعت است.

(۴) خیز نقطه E برابر صفر است.

- ۴۰- در تیر تقویت شده زیر که $\frac{lb}{in} = \frac{4}{5}$ است، جریان برش پانل شماره (۱) برحسب $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ و $\cos \alpha = \frac{4}{5}$ چقدر است؟



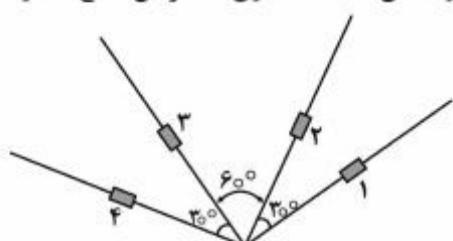
۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۵۰ (۳)

۷۰ (۴)

- ۴۱- چهار کرنش‌سنج به صورت زیر در نقطه‌ای از یک جسم الستیک نصب شده‌اند. اگر کرنش‌سنج‌های ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب مقادیر $\epsilon_1 = 0.0004$, $\epsilon_2 = 0.0012$, $\epsilon_3 = 0.0005$ را نشان دهند، مقداری که کرنش سنج شماره ۴ نشان می‌دهد چقدر است؟



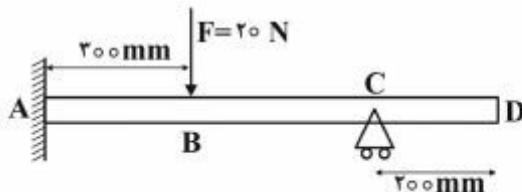
(۱) $+0.0011$

(۲) $+0.0013$

(۳) -0.0013

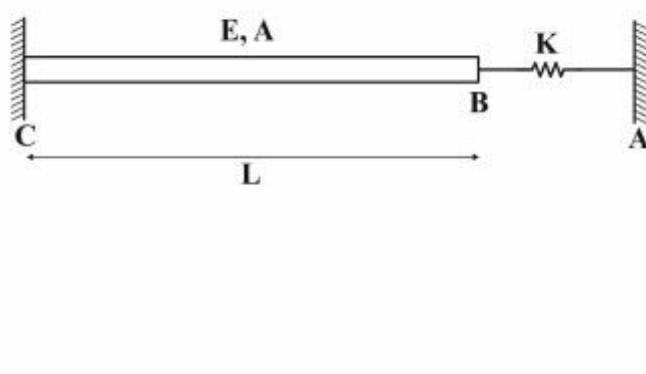
(۴) -0.0003

- ۴۲- وقتی بار $F = ۲۰\text{ N}$ در نقطه B از تیر زیر اعمال شده است، شیب انتهای تیر D بوده و $\tan \theta_D = ۰/۰۰۶$ است.
حال اگر محل بار به نقطه D منتقل شده و مقدار آن نیز دو برابر گردد، خیز در نقطه B چند میلی‌متر می‌شود؟



- ۰/۰۱۲ (۱)
۰/۶ (۲)
۱/۲ (۳)
۲/۴ (۴)

- ۴۳- فنر AB با ضریب فنریت K به تیر BC با ضریب انبساط حرارتی α متصل شده است. اگر دمای تیر BC به اندازه T افزایش یابد، تغییر مکان نقطه B کدام است؟



- $\frac{L\alpha T}{K}$ (۱)
 $\frac{AE\alpha T}{K}$ (۲)
 $\frac{L\alpha T}{1 + \frac{KL}{EA}}$ (۳)
 $L\alpha T + \frac{KL}{EA}$ (۴)

- ۴۴- در حالت مسئله دو بعدی تنش صفحه‌ای بدون نیروهای جسمی، تانسور تنش مطابق زیر است:

$$\sigma_x = Ax^2 + By^2$$

$$\tau_{xy} = Cxy$$

$$\sigma_y = By^2 - 1$$

چه رابطه‌ای بین ضرایب A، B و C برقرار است؟

$$B = C \quad A = ۰ \quad (۱)$$

$$C = -۲B \quad A = B \quad (۲)$$

$$A = B \quad A = ۲C \quad (۳)$$

$$C = A \quad C = B \quad (۴)$$

- ۴۵- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) مرکز برش در یک مقطع T شکل نامتقارن روی مرکز سطح مقطع است.

(۲) در خمش تیرهای مستقیم تار خنثی (Neutral Axis) حتماً از مرکز سطح مقطع عبور می‌کند.

(۳) تابع پاسخی که در روش Rayleigh-Ritz حدس می‌زنیم باید تمام شرایط مرزی هندسی و استاتیکی (نیرویی) را ارضاء کند.

(۴) رابطه $\sigma = \frac{My}{I}$ برای تحلیل تنش ناشی از خمش در یک تیر با مقطع نسبی با بار عمود بر محور در راستای

یکی از بال‌های نسبی قابل استفاده است.