کد کنترل

513

F

513F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری ــ سال ۱۴۰۲

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)

صبح پنج‌شنبه
۱۴۰۱/۱۲/۱۱

مهندسی هوا فضا ــ سازه‌های هوایی (کد ۲۳۳۳)

تعداد سؤال: ۴۵

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ــ ریاضیات مهندسی ــ روش اجزای محدود ۱ ــ تحلیل پیشرفته سازه‌های هوافضایی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچهٔ سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی ـ روش اجزای محدود ۱ ـ تحلیل پیشرفته سازه‌های هوافضایی):

۱- تابع $f(x,y,t)=\frac{۱}{t}e^{-\frac{x^۲+y^۲}{۴t}}$ پاسخ کدام‌یک از معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی (نسبی) زیر است؟

۱) $\frac{\partial f}{\partial t}=\frac{\partial^۲ f}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲ f}{\partial y^۲}$

۲) $\frac{\partial f}{\partial t}=\frac{\partial^۲ f}{\partial x^۲}-\frac{\partial^۲ f}{\partial y^۲}$

۳) $\frac{\partial f}{\partial t}=\frac{\partial f}{\partial x}+\frac{\partial f}{\partial y}$

۴) $\frac{\partial^۲ f}{\partial t^۲}=\frac{\partial^۲ f}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲ f}{\partial y^۲}$

۲- جواب عمومی معادله $x\frac{\partial z}{\partial x}+z\frac{\partial z}{\partial y}=y$ کدام است؟

۱) $y+z=f(xy^۲-xz^۲)$

۲) $y+z=xf(y^۲-z^۲)$

۳) $y-z=f(xz^۲-xy^۲)$

۴) $y-z=xf(z^۲-y^۲)$

۳- معادله $u_{xx}-u_{yy}=۰$ با کدام تغییر متغیرهای زیر به معادله $u_{rs}=۰$ تبدیل می‌شود؟

۱) $\begin{cases}r=y-x\\ s=y+۲x\end{cases}$

۲) $\begin{cases}r=y+x\\ s=y-۲x\end{cases}$

۳) $\begin{cases}r=y+x\\ s=y-x\end{cases}$

۴) $\begin{cases}r=y+۲x\\ s=y-۲x\end{cases}$

۴- اگر انتگرال فوریه تابع $f(x)=\begin{cases}1 & |x|<1\\ 0 & |x|>1\end{cases}$ به‌صورت $f(x)=\frac{2}{\pi}\int_0^{\infty}\frac{1}{w}\sin w\cos wx\,dw$ باشد، حاصل $I=\int_0^{\infty}\frac{1}{w}\sin w\cos w\,dw$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{2}$

۲) $\frac{2}{\pi}$

۳) $\frac{4}{\pi}$

۴) $\frac{\pi}{4}$

۵- تبدیل فوریه کسینوسی e^{-2x} برابر کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{1}{w^2+4}$

۲) $2\sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{1}{w^2-4}$

۳) $2\sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{1}{w^2+4}$

۴) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{1}{w^2-4}$

۶- فرض کنید $f(z)$ تابعی تحلیلی با قسمت حقیقی $e^{x^2-y^2}\cos 2xy$ باشد، آنگاه $f'(1)$ کدام است؟

۱) $2e$

۲) $-e$

۳) $-2e$

۴) e

۷- انتگرال تابع $f(z)=z^{-3}\cosh z$ در جهت پاد ساعتگرد (مخالف حرکت عقربه‌های ساعت) روی دایره واحد برابر کدام است؟

۱) $4\pi i$

۲) $2\pi i$

۳) صفر

۴) πi

۸- پاسخ معادله $\cos z=3$ کدام است؟

۱) $z=2\pi n\pm i\ln\left(\frac{3\pm\sqrt{5}}{2}\right)\ ,\ n\in\mathbb{Z}$

۲) $z=\pi n\pm i\ln(3\pm2\sqrt{2})\ ,\ n\in\mathbb{Z}$

۳) $z=2\pi n\pm i\ln(3\pm2\sqrt{2})\ ,\ n\in\mathbb{Z}$

۴) $z=\pi n\pm i\ln\left(\frac{3\pm\sqrt{5}}{2}\right)\ ,\ n\in\mathbb{Z}$

۹- ضریب z در بسط به سری لوران کسر $\frac{1}{z^2\sinh z}$ حول مبدأ کدام است؟

۱) $-\frac{7}{360}$

۲) $\frac{7}{360}$

۳) $-\frac{7}{240}$

۴) $\frac{7}{240}$

۱۰- تبدیل $f(x)=\frac{i}{z}$ دایره $|z-1|=1$ را به کدام شکل تبدیل می‌کند؟

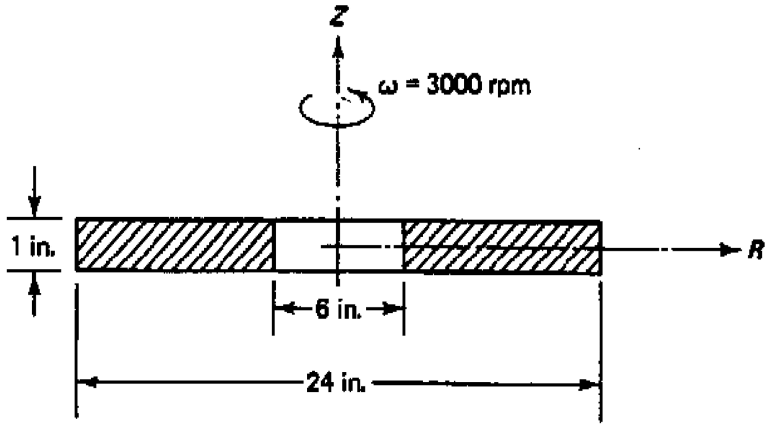
۱) خط موازی محور حقیقی در صفحه مختلط

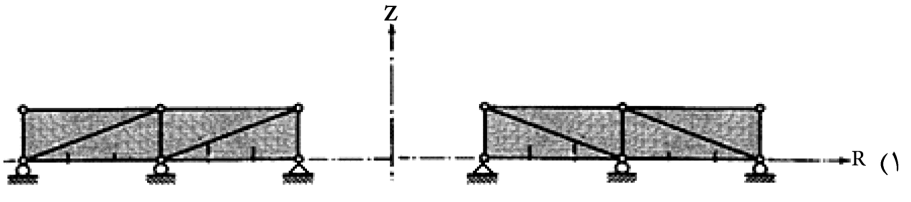
۲) دایره‌ای به مرکز $\frac{-i}{2}$ و شعاع $\frac{1}{2}$

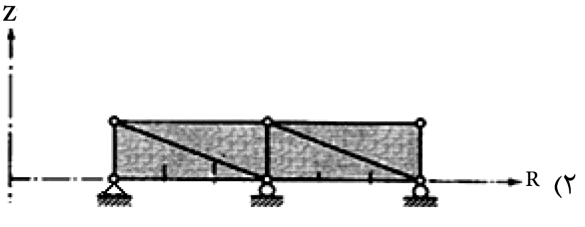
۳) خط موازی محور موهومی در صفحه مختلط

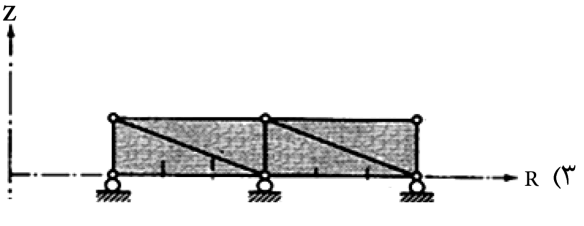
۴) دایره‌ای به مرکز $\frac{i}{2}$ و شعاع $\frac{1}{2}$

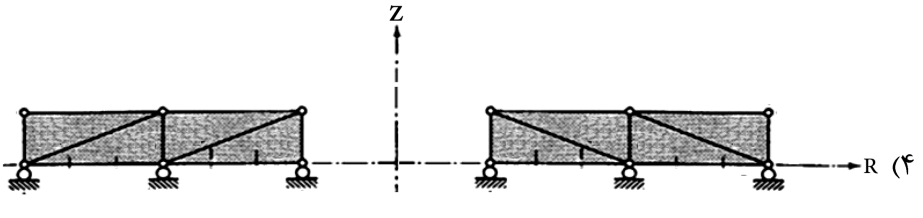
۱۱- دیسک دوار شکل زیر را در نظر بگیرید. برای حل اجزای محدود آن، کدام مدل به جواب درست منجر می‌شود؟



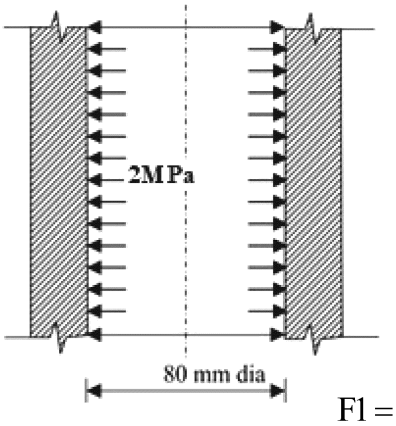
۱)


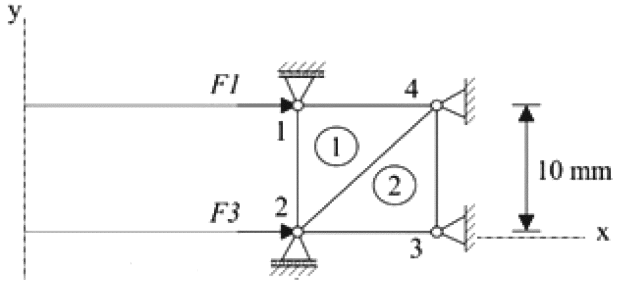
۲)


۳)


۴)


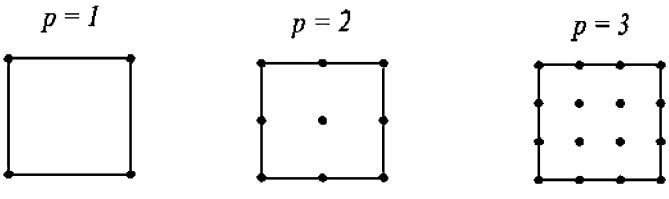
۱۲- لوله انتقال سیالی که تحت فشار در خاک دفن شده است را در نظر بگیرید.کدام مـدل مقـادیر F1 و F2 بـرای اجزای محدود، درست است؟

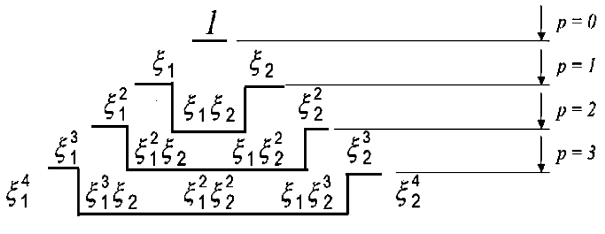


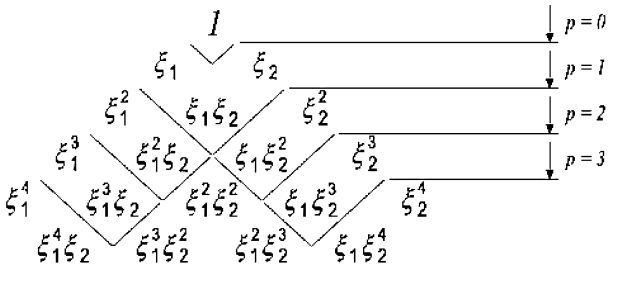


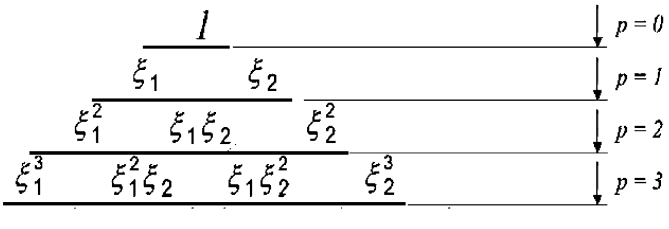
۱) $F1 = F2 = 10kN$
۲) $F1 = F2 = 20kN$
۳) $F1 = F2 = 20\pi kN$
۴) $F1 = F2 = 10\pi kN$

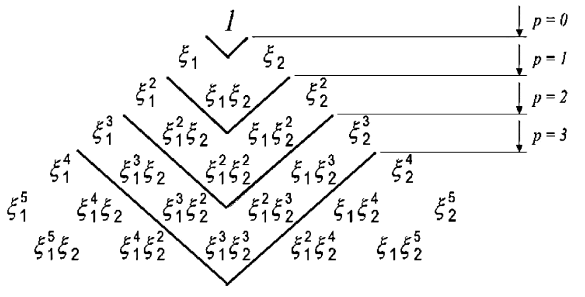
۱۳- برای المان‌های زیر، چندجمله‌ای کامل میان‌یاب در مثلث خیام-پاسکال کدام است؟



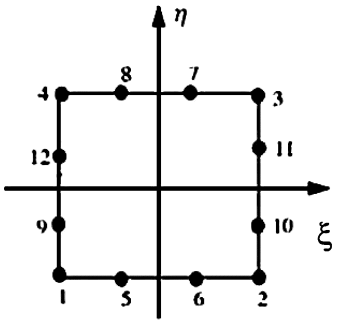
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۴- برای المان سرندیپیتی زیر، کدام مقدار درست است؟



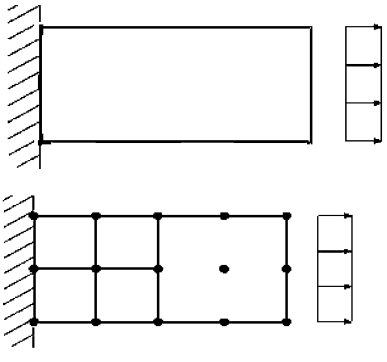
۱) $N_۶ = \frac{۲۷}{۳۲}(۱-\xi^۲)(\frac{۱}{۳}-\xi)(۱-\eta)$

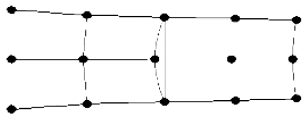
۲) $N_۶ = \frac{۳۲}{۲۷}(۱-\xi^۲)(\frac{۱}{۲}-\xi)(۱-\eta)$

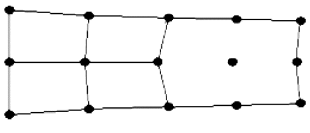
۳) $N_۶ = \frac{۲۷}{۳۲}(۱-\xi^۲)(\frac{۱}{۳}+\xi)(۱-\eta)$

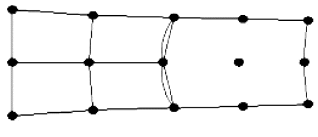
۴) $N_۶ = \frac{۳۲}{۲۷}(۱-\xi^۲)(\frac{۱}{۲}+\xi)(۱-\eta)$

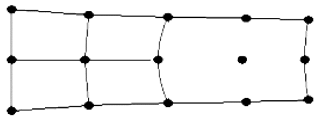
۱۵- برای مدل‌سازی تیر تحت بار انتهایی زیر از مش‌بندی نشان‌داده‌شده، استفاده شده است. در این صورت کدام مورد برای تغییر مکان تیر درست است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۱۶- برای محاسبه مشتقات توابع شکل کدام رابطه درست است؟

۱) $\begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial x}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial y}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{\partial \xi}{\partial x} & \frac{\partial \eta}{\partial x}\\ \frac{\partial \xi}{\partial y} & \frac{\partial \eta}{\partial y}\end{bmatrix} \begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial \xi}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial \eta}\end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial \xi}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial \eta}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \xi}\\ \frac{\partial x}{\partial \eta} & \frac{\partial y}{\partial \eta}\end{bmatrix} \begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial x}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial y}\end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial \xi}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial \eta}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{\partial \xi}{\partial x} & \frac{\partial \xi}{\partial y}\\ \frac{\partial \eta}{\partial x} & \frac{\partial \eta}{\partial y}\end{bmatrix} \begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial x}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial y}\end{bmatrix}$

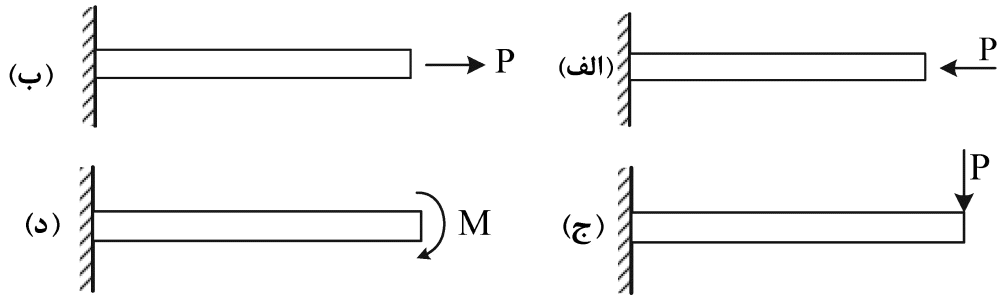
۴) $\begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial x}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial y}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{\partial \xi}{\partial x} & \frac{\partial \xi}{\partial y}\\ \frac{\partial \eta}{\partial x} & \frac{\partial \eta}{\partial y}\end{bmatrix} \begin{bmatrix}\frac{\partial N_۱}{\partial \xi}\\ \frac{\partial N_۱}{\partial \eta}\end{bmatrix}$

۱۷- **در حل تقریبی، توابع میان‌یاب برای تقریب متغیر میدان کافی است .....**

۱) شرایط مرزی طبیعی را ارضا نمایند.
۲) تنها از توابع پایه مناسب انتخاب شوند.
۳) شرایط مرزی طبیعی و اساسی را ارضا نمایند.
۴) شرایط مرزی اساسی را ارضا نمایند.

۱۸- **فرمولاسیون اجزای محدود داده‌شده، برای محاسبه فرکانس طبیعی کدام‌یک از سازه‌های زیر، کاربرد دارد؟**

$$\left([k]-\omega^{2}[M]\right)[U]=[0]$$

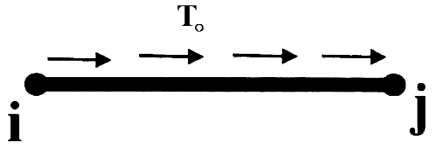


۱) (الف) ـ (ب)
۲) (ج) ـ (د)
۳) (الف) ـ (ب) ـ (ج)
۴) برای همه سازه‌های نشان داده‌شده

۱۹- **در حل اجزای محدود مسائل ارتعاشاتی ـ دینامیکی در تبدیل ماتریس جرمی توزیع‌شده(Consistent mass matrix) به ماتریس جرمی متمرکز (Lump mass matrix)، از روش‌های مختلفی ازجمله روش Optimal lumping، استفاده می‌شود. در این روش گاهی بعضی از ترم‌های قطر اصلی ماتریس جرمی (m_{ii}) معادل صفر شده $(m_{ii}=0)$ و گاهی هم این ترم‌ها منفی می‌شوند $(m_{ii}<0)$. تأثیر این اتفاق بر روی فرکانس طبیعی محاسبه‌شده به روش FEM کدام است؟**

۱) به‌ازای هر $m_{ii}=0$ یک فرکانس طبیعی بی‌نهایت و به‌ازای هر $m_{ii}<0$ یک فرکانس طبیعی منفی به‌دست می‌آید.
۲) به‌ازای هر $m_{ii}=0$ یک فرکانس طبیعی بی‌نهایت و به‌ازای هر $m_{ii}<0$ یک فرکانس طبیعی صفر حاصل می‌شود.
۳) به‌ازای هر $m_{ii}=0$ یک فرکانس طبیعی صفر و به‌ازای هر $m_{ii}<0$ یک فرکانس طبیعی بی‌نهایت به‌دست می‌آید.
۴) به‌ازای هر $m_{ii}=0$ یک فرکانس طبیعی صفر حاصل می‌شود و $m_{ii}<0$ تأثیری بر روی فرکانس طبیعی سیستم ندارد.

۲۰- ماتریس سفتی المان تیر دو گره‌ای که تحت‌تأثیر کشش محوری نیز قرار دارد، کدام است؟



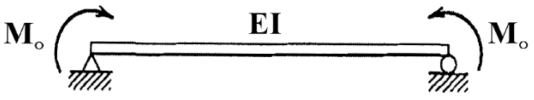
۱)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix}\frac{AL^2}{I} & 0 & 0 & -\frac{AL^2}{I} & 0 & 0\\ & 12 & 6L & 0 & -12 & 6L\\ & & 4L^2 & 0 & -6L & 2L^2\\ & \text{sym.} & & \frac{AL^2}{I} & 0 & 0\\ & & & & 12 & -6L\\ & & & & & 4L^2\end{bmatrix}$$

۲)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix}12+\frac{AL^2}{I} & 6L & -12-\frac{AL^2}{I} & 6L\\ & 4L^2 & -6L & 2L^2\\ \text{sym.} & & 12+\frac{AL^2}{I} & -6L\\ & & & 4L^2\end{bmatrix}$$

۳)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix}12+AL^2 & 6L-\frac{AL^2}{I} & -12 & 6L\\ & 4L^2+\frac{AL^2}{L} & -6L & 2L^2\\ \text{sym.} & & 12 & -6L\\ & & & 4L^2\end{bmatrix}$$

۴)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix}\frac{AE}{L} & 0 & 0 & -\frac{AE}{L} & 0 & 0\\ & 12 & 6L & 0 & -12 & 6L\\ & & 4L^2 & 0 & -6L & 2L^2\\ & \text{sym.} & & \frac{AE}{L} & 0 & 0\\ & & & & 12 & -6L\\ & & & & & 4L^2\end{bmatrix}$$

۲۱- برای محاسبه خیز تیر می‌دانیم $EIW_{,xx} - M(x) = 0$ و $B.C's : W(0) = W(L) = 0$ با فرض $W(x) = c_1 \sin(\pi x/L)$ خیز وسط تیر شکل زیر کدام است؟



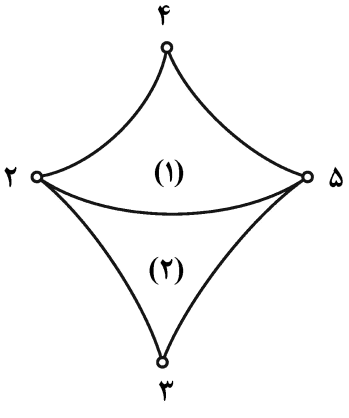
۱) $-\frac{4M_0L^2}{\pi^3 EI}\cos\frac{\pi x}{L}$

۲) $-\frac{8M_0L^2}{\pi^3 EI}\sin\frac{\pi x}{L}$

۳) $-\frac{4M_0L^2}{\pi^3 EI}\sin\frac{\pi x}{L}$

۴) $-\frac{8M_0L^2}{\pi^3 EI}\cos\frac{\pi x}{L}$

۲۲- بردار اتصال (Connectivity vector) المان شمارهٔ (۱) شکل زیر با دو درجه آزادی در هر گره در روش سفتی مستقیم کدام مورد است؟



۱) $\begin{Bmatrix}1\\2\\4\\5\\7\\8\end{Bmatrix}$

۲) $\begin{Bmatrix}5\\6\\7\\8\\3\\4\end{Bmatrix}$

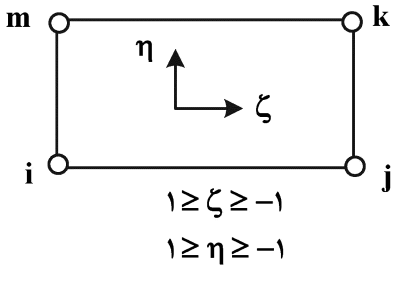
۳) $\begin{Bmatrix}3\\4\\5\\6\\7\\8\end{Bmatrix}$

۴) $\begin{Bmatrix}3\\4\\9\\10\\7\\8\end{Bmatrix}$

۲۳- برای المان مستطیلی در دستگاه مختصات طبیعی (ζ, η) چهار تابع شکل بدون لحاظ ترتیب به‌صورت زیر داده شده‌اند. تقریب صحیح $\varphi(\zeta, \eta)$ برای نقطهٔ دلخواهی از المان کدام مورد است؟

$$N_1 = \frac{1}{4}(1+\zeta)(1-\eta)\ ,\ N_2 = \frac{1}{4}(1-\zeta)(1+\eta)$$

$$N_3 = \frac{1}{4}(1-\zeta)(1-\eta)\ ,\ N_4 = \frac{1}{4}(1+\zeta)(1+\eta)$$



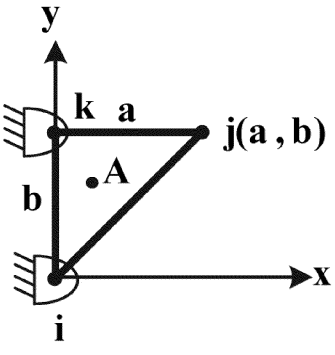
۱) $N_3\Phi_i + N_1\Phi_j + N_4\Phi_k + N_2\Phi_m$

۲) $N_2\Phi_i + N_1\Phi_j + N_4\Phi_k + N_1\Phi_m$

۳) $N_4\Phi_i + N_2\Phi_j + N_1\Phi_k + N_3\Phi_m$

۴) $N_4\Phi_i + N_1\Phi_j + N_2\Phi_k + N_3\Phi_m$

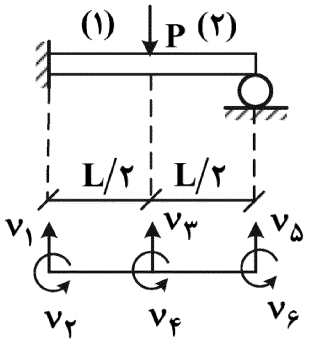
۲۴- شکل زیر یک المان مثلثی کرنش ثابت (CST) را نشان می‌دهد و ماتریس سفتی این المان به‌صورت زیر است. اگر تغییر مکان گره **j** برابر با $u_j = v_j = ۰/۰۰۱a$ باشد، کرنش برشی در گره **k** کدام است؟



$$K = \frac{۱}{۲A}\begin{bmatrix} ۰ & ۰ & b & ۰ & -b & ۰ \\ ۰ & -a & ۰ & ۰ & ۰ & a \\ a & ۰ & ۰ & b & a & -b \end{bmatrix}$$

۱) $۰/۰۰۲ab$ rad
۲) $۰/۰۰۱$ rad
۳) $۰/۰۰۱ab$ rad
۴) $۰/۰۰۲$ rad

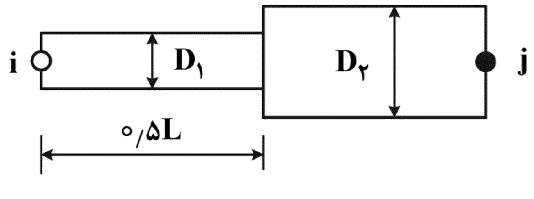
۲۵- برای تغییر شکل زیر پس از المان‌بندی اجزای محدود خیز و شیب وسط دهانه تیر به‌ترتیب -۱۰ cm و $-۰/۰۱$ rad محاسبه شده‌اند. درصورتی‌که ماتریس سفتی المان شماره ۱ به‌صورت زیر برآورد شده باشد، عکس‌العمل تکیه‌گاه گیردار کدام است؟



$$K^{(۱)} = \begin{array}{c} \begin{matrix} \nu_۱ & \nu_۲ & \nu_۳ & \nu_۴ \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} ۱ & ۱۰ & -۱ & ۱۰ \\ ۱۰ & ۱۰۰ & -۱۰ & ۱ \\ -۱ & -۱۰ & ۱ & -۱۰ \\ ۱۰ & ۱ & -۱۰ & ۱۰۰ \end{bmatrix} \end{array}$$

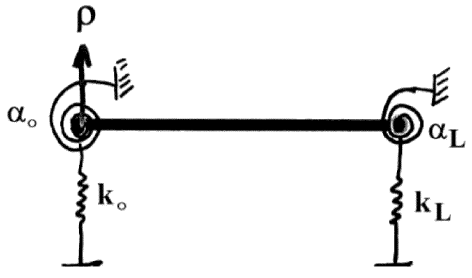
۱) $v = ۹/۹۹$N , $\mu = ۹۹/۹$ N.cm
۲) $v = ۹$N , $\mu = ۹۹/۹۹$ N.cm
۳) $v = ۹/۹$N , $\mu = ۹۹/۹۹$ N.cm
۴) $v = ۹/۹۹$N , $\mu = ۹۹/۹۹$ N.cm

۲۶- برای المان دوگره‌ای پیچشی به‌طول **L** با سطح مقطع پله‌ای مطابق شکل، بار معادل گره‌ای المان تحت بار گسترده (کوپل پیچشی) با شدت یکنواخت $T_۰$ کدام است؟



۱) $\frac{T_۰D_۲L}{۲D_۱}\begin{Bmatrix} ۱ \\ ۱ \end{Bmatrix}$
۲) $\frac{T_۰L}{۲}\begin{Bmatrix} ۱ \\ ۱ \end{Bmatrix}$
۳) $\frac{T_۰D_۱L}{۲D_۲}\begin{Bmatrix} ۱ \\ ۱ \end{Bmatrix}$
۴) $T_۰L\begin{Bmatrix} ۱ \\ ۱ \end{Bmatrix}$

۲۷- می‌دانیم برای المان تیر ماتریس سفتی به‌صورت زیر است. ماتریس سازه با تکیه‌گاه‌های فنر شکل زیر، کدام است؟



$$K_{Blam}=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix} 12 & 6L & -12 & 6L \\ & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ & & 12 & -6L \\ & sym. & & 4L^2 \end{bmatrix}\begin{matrix} w_i \\ \theta_i \\ w_j \\ \theta_j \end{matrix}$$

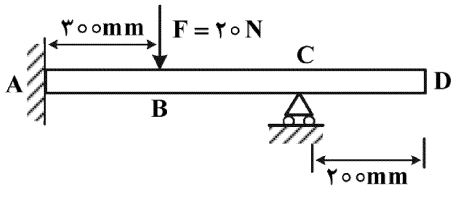
۱)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix} 12+K_\circ & 6L & -12 & 6L \\ & 4L^2+\alpha_\circ & -6L & 2L^2 \\ & & 12+K_L & -6L \\ & sym. & & 4L^2+\alpha_L \end{bmatrix}$$

۲)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix} 12+K_\circ & 6L & -12 & 6L \\ & 4L^2+K_L & -6L & 2L^2 \\ & & 12+\alpha_\circ & -6L \\ & sym. & & 4L^2+\alpha_L \end{bmatrix}$$

۳)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix} 12+\alpha_\circ & 6L & -12 & 6L \\ & 4L^2+\alpha_L & -6L & 2L^2 \\ & & 12+K_\circ & -6L \\ & sym. & & 4L^2+K_L \end{bmatrix}$$

۴)
$$K=\frac{EI}{L^3}\begin{bmatrix} 12+\alpha_L & 6L & -12 & 6L \\ & 4L^2+K_L & -6L & 2L^2 \\ & & 12+\alpha_\circ & -6L \\ & sym. & & 4L^2+K_L \end{bmatrix}$$

۲۸- وقتی بار $F=20N$ در نقطهٔ B به تیر زیر اعمال شده باشد، شیب انتهای تیر θ_D بوده و $\tan\theta_D=0/006$ است. اگر محل بار به نقطهٔ D منتقل و مقدار آن نیز دو برابر گردد، خیز در نقطهٔ B چند میلی‌متر است؟



۱) ۱/۲
۲) ۲/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۰۱۲

۲۹- یک صفحه همسانگرد دوبُعدی با مدول یانگ E و ضریب انبساط خطی α، به‌طور غیریکنواخت و تحت دمای $T(x, y)$ گرم می‌شود. تابع تنش، پاسخ کدام معادله است؟

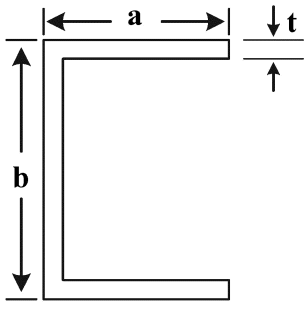
۱) $\nabla^۲(\nabla^۲\varphi) = ۰$

۲) $\nabla^۲(\nabla^۲\varphi + E\alpha T) = ۰$

۳) $\nabla^۲(\nabla^۲\varphi - E\alpha T) = ۰$

۴) در این مسئله نمی‌توان معادلات حاکم همزمان را برقرار کرد.

۳۰- مقطع یک استرینگر، با ضخامت یکنواخت t، مطابق شکل زیر است. اگر این استرینگر تحت پیچش T قرار بگیرد، نرخ پیچش آن با استفاده از فرض تیر جدار نازک کدام است؟



۱) $\frac{d\theta}{dz} = \frac{۱۲T}{G(۲a+b)t^۳}$

۲) $\frac{d\theta}{dz} = \frac{T}{۱۲G(۲a+b)t^۳}$

۳) $\frac{d\theta}{dz} = \frac{T}{۳G(۲a+b)t^۳}$

۴) $\frac{d\theta}{dz} = \frac{۳T}{G(۲a+b)t^۳}$

۳۱- اگر یک مکعب آلومینیومی با مدول یانگ E، نسبت پواسون ν و ضریب انبساط حرارتی α که از همه طرف مقید شده است در معرض افزایش یکنواخت دما، ΔT، قرار گیرد، تنش هیدرواستاتیک ایجادشده در داخل مکعب، کدام است؟

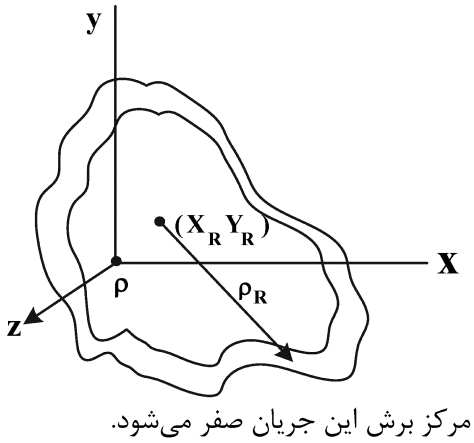
۱) صفر

۲) $-\frac{E\alpha\Delta T}{۱+\nu}$

۳) $-E\alpha\Delta T$

۴) $-\frac{E\alpha\Delta T}{۱-۲\nu}$

۳۲- برای یک تیر جدار نازک بسته تحت بار پیچشی که در آن رابطه (ثابت $= \rho_R Gt$) برقرار است، کدام مورد درست است؟ (در این رابطه G مدول برشی، t ضخامت پوسته است. ρ_R نیز در شکل نشان داده شده است.)



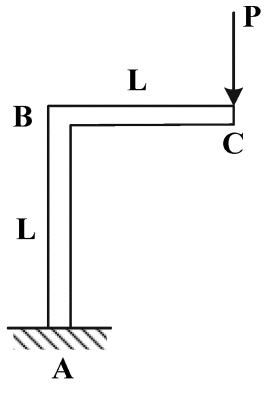
۱) اعوجاج یا warping در مقطع تیر مشاهده نمی‌شود.

۲) برای محاسبه جریان برش باید تیر در دو مقطع برش زده شود.

۳) برای این نوع تیرها تحت پیچش جریان برش در پوسته ثابت است.

۴) جریان برش وجود دارد اما در مقطع تیر در محل دورترین فاصله تا مرکز برش این جریان صفر می‌شود.

۳۳- خیز نقطهٔ C در اثر اعمال بار P کدام است؟



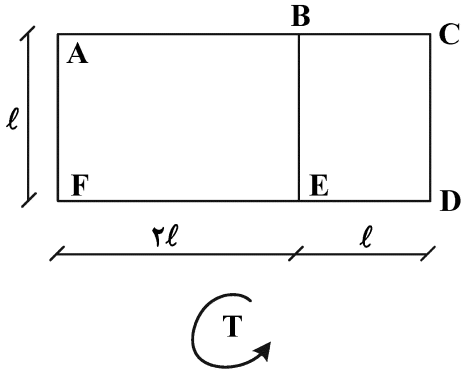
۱) افقی: $\frac{PL^3}{2EI}$، قائم: $\frac{PL^3}{3EI}$

۲) افقی: $\frac{PL^3}{2EI}$، قائم: $\frac{4PL^3}{3EI}$

۳) افقی: صفر، قائم: $\frac{PL^3}{3EI}$

۴) افقی: $\frac{PL^3}{3EI}$، قائم: $\frac{PL^3}{2EI}$

۳۴- به مقطع جدار نازک زیر، تورک پیچشی T وارد می‌شود. میزان جریان برش (q) در جداره CD، کدام است؟ (ضخامت پوسته در همه‌جا برابر است.)



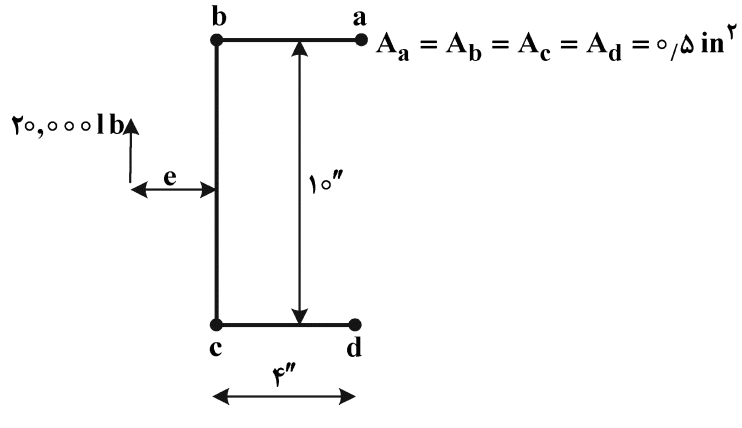
۱) $\frac{9T}{20\ell^2}$

۲) $\frac{9T}{52\ell^2}$

۳) $\frac{2T}{13\ell^2}$

۴) $\frac{9T}{26\ell^2}$

۳۵- محل مرکز برش شکل زیر (e) کدام است؟ (جریان برش مابین بوم‌ها ثابت است.)



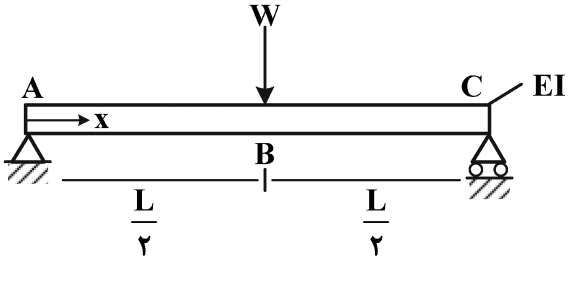
۱) ۳/۵″

۲) ۳″

۳) ۲/۵″

۴) ۲″

۳۶- شیب تیر ABC در نقطهٔ A کدام است؟



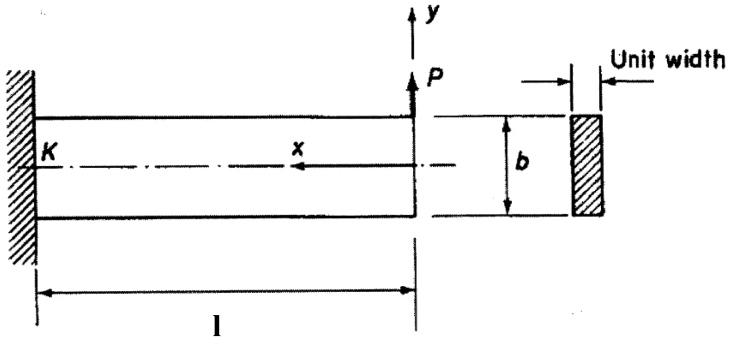
۱) $\theta_A = \frac{WL^2}{24EI}$

۲) $\theta_A = \frac{WL^2}{16EI}$

۳) $\theta_A = \frac{WL^2}{6EI}$

۴) $\theta_A = \frac{WL^2}{2EI}$

۳۷- برای تیر یکسر گیردار نشان داده‌شده تحت نیروی متمرکز در سر تیر از کدام‌یک از شرایط مرزی زیر برای به‌دست آوردن مجهولات تابع تنش $\phi = Axy + \frac{Bxy}{6}$، نمی‌توان استفاده کرد؟



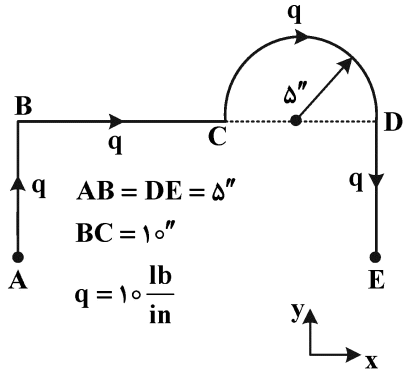
۱) $\int_{\frac{-b}{2}}^{\frac{b}{2}} \tau_{xy} dy = P$

۲) $y = -\frac{b}{2}\ ;\ \tau_{xy} = 0$

۳) $y = \frac{b}{2}\ ;\ \tau_{xy} = 0$

۴) $\int_{\frac{-b}{2}}^{\frac{b}{2}} \sigma_x y dy = -Pl$

۳۸- برآیند و محل نیروی حاصل از جریان برش ثابت در مقطع باز زیر به‌ترتیب کدام‌اند؟ $(\pi = 3)$



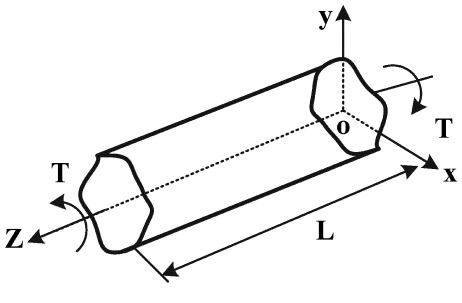
۱) $200\ \ell b$ و $8/75''$ بالای نقطهٔ B در جهت x

۲) $400\ \ell b$ و $13/75''$ بالای نقطهٔ B در جهت x

۳) $400\ \ell b$ و $13/75''$ زیر نقطهٔ A در جهت x

۴) $200\ \ell b$ و $8/75''$ زیر نقطهٔ A در جهت x

۳۹- مطابق شکل زیر اگر میله‌ای با سطح مقطع دلخواه غیردایره‌ای تحت گشتاور پیچشی در دو سر قرار گیرد، کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟



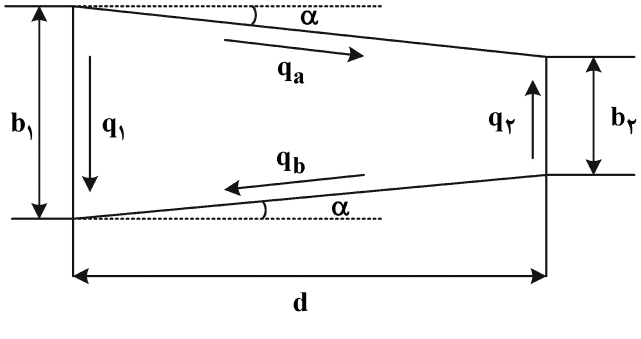
۱) در فاصلهٔ کافی از مرزها τ_{yz} تابعی از z نیست.

۲) جابه‌جایی سطح مقطع در جهت z وجود دارد.

۳) $\tau_{xy} \neq 0$

۴) $\tau_{xz} \neq 0$

۴۰- در پانل شکل زیر کدام رابطه بین جریان برش دیواره‌ها نادرست است؟



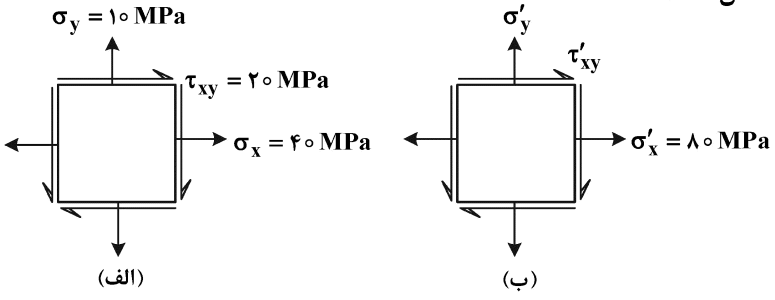
۱) $q_1 = (\frac{b_1 + b_2}{b_1}) q_2$

۲) $q_1 = q_2 (\frac{b_2}{b_1})^2$

۳) $q_1 = (\frac{b_2}{b_1 + b_2}) q_2$

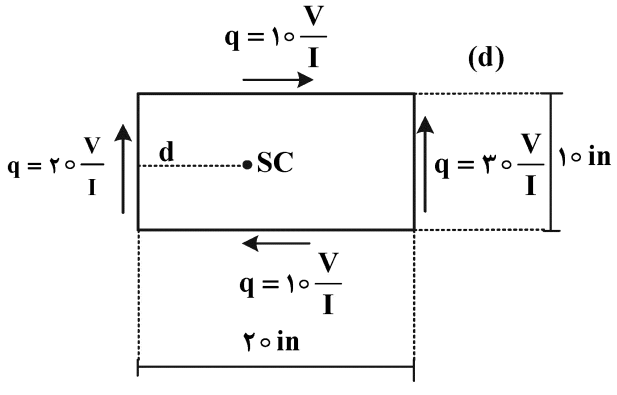
۴) $q_1 = (\frac{b_1}{b_2}) q_2$

۴۱- وضعیت تنش در المان بحرانی از یک سازه به شکل (الف) است. اگر با چرخش مختصات به اندازهٔ θ، وضعیت (ب) را داشته باشیم، مقدار σ'_y چند مگاپاسکال است؟



۱) -۳۰
۲) -۱۰
۳) ۵
۴) ۲۰

۴۲- در مقطع زیر نیروی برشی V به مرکز برش وارد شده است و جریان برش ناشی از آن در مقطع جدار نازک داده شده است. محل مرکز برش مقطع چند اینچ است؟



۱) $d = ۷/۵$
۲) $d = ۸$
۳) $d = ۸/۵$
۴) $d = ۱۰$

۴۳- در مورد خمش در نظریه کلاسیک ورق ایزوتروپ، کدام فرض وجود ندارد؟

۱) ضخامت ورق ثابت است.
۲) لایه میانی ورق، همان تار خنثی است.
۳) همهٔ مؤلفه‌های کرنش برشی صفر هستند.
۴) خطوط عمود بر ورق میانی، بعد از تغییر شکل عمود می‌مانند.

۴۴- هواپیمایی با جرم ۶۰ ton و طول ۳۰ m در حال پرواز افقی بدون شتاب است. اگر به‌صورت لحظه‌ای متحمل شتاب زاویه‌ای (pitch rate) $۲۰\frac{deg}{s^۲}$ شود. حداکثر میزان افزایش ممان خمشی اعمال شده به بدنه (برحسب کیلونیوتن‌متر) در اثر شتاب زاویه‌ای کدام است؟ (مرکز ثقل را در وسط پرنده و توزیع جرم را یکنواخت و π را ۳ فرض کنید.)

۱) ۲۲۵
۲) ۶۲۵
۳) ۷۵۰
۴) ۱۵۰۰

۴۵- درباره ورقی تحت بار گسترده عرضی q کدام مورد درخصوص بارهای داخل صفحه اشتباه است؟

۱) در حالت ایدئال بدون بار عرضی $(q = ۰)$ بار داخل صفحه باعث ایجاد خیز نمی‌شود.
۲) بار داخل صفحه فشاری، می‌تواند خیز ورق را زیاد کند.
۳) بار داخل صفحه کششی، خیز ورق را کمتر می‌کند.
۴) بار داخل صفحه برشی، اثری در خیز ورق ندارد.