



345

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



345F

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ی
مهندسی هوا فضا - سازه‌های هوایی (کد ۲۳۳۳)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

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، طراحی سازه‌های هوا فضایی، آنالیز سازه‌های هوا فضایی)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- اگر جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = 0, & -\infty < x < \infty, t > 0 \\ u(x, 0) = \begin{cases} T_1 & , x > 0 \\ T_2 & , x < 0 \end{cases} \end{cases}$$

را به صورت $u(x, t) = f\left(\frac{x}{\sqrt{a}\sqrt{t}}\right)$ جستجو کنیم، آنگاه $u(x, t) = A + B\psi\left(\frac{x}{\sqrt{a}\sqrt{t}}\right)$ که در آن:

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۱)$$

$$B = \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 - T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۲)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۳)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۴)$$

۲- مسئله مقدار مرزی، با شرایط مرزی داده شده در داخل مستطیل $0 \leq x \leq a$ و $0 \leq y \leq b$

$$\begin{cases} \nabla^2 u = f(x, y) \\ u(x, 0) = 0, u(x, b) = h(x) \\ u(0, y) = u(a, y), u_x(0, y) = u_x(a, y) \end{cases}$$

که در آن f و h توابع پیوسته و تکه‌ای هموار هستند، دارای کدام پایه متعامد است؟ (نسبت به متغیر x)

$$1, \cos \frac{\gamma k \pi x}{a}, \sin \frac{\gamma k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۲) \quad 1, \cos \frac{k \pi x}{a}, \sin \frac{k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۱)$$

$$\cos \frac{k \pi x}{a}, \sin \frac{k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۴) \quad \cos \frac{\gamma k \pi x}{a}, \sin \frac{\gamma k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۳)$$

۳- با یک تبدیل خطی کسری T سه نقطه $Z_1 = -a, Z_2 = 0, Z_3 = a$ از صفحه z به ترتیب به سه نقطه

$w_1 = \infty, w_2 = -1, w_3 = 0$ از صفحه w برده می‌شوند. ثابت a چه باشد تا ترکیب $T^2 = T \circ T = I$ تابع همانی شود؟

$$(۱) -2 \quad (۲) -1 \quad (۳) 1 \quad (۴) 2$$

۴- اگر بخواهیم دایره به مرکز α در صفحه w که از نقطه ۱ می‌گذرد، توسط نگاشت $w = \frac{Z+1}{Z-1}$ به عمود منصف قطعه خط

واصل از ۱ به γ در صفحه z نگاشته شود آنگاه مقدار γ بر حسب α کدام است؟

$$(۱) \gamma = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad (۲) \gamma = \frac{\alpha-1}{\alpha+1} \quad (۳) \gamma = \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \quad (۴) \gamma = \frac{\alpha+1}{\alpha-1}$$

۵- در صورتی که جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , t > 0, \quad -\infty < x < \infty \\ u(x, 0) = 0 & , -\infty < x < \infty \end{cases}$$

به صورت:

$$u(x, t) = \int_0^t \frac{1}{2a\sqrt{\pi(t-\tau)}} \left[\int_{-\infty}^{\infty} e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) d\xi \right] d\tau \quad (1)$$

باشد، آنگاه جواب مسئله مقدار اولیه - مرزی:

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , \forall x > 0, \forall t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u(0, t) = 0 \end{cases}$$

نیز به صورت (۱) قابل نمایش است منتها به جای انتگرال داخل کروشه باید انتگرال زیر را جانشین نمود.

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{\infty} \xi e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) d\xi \quad (1) \\ & \int_0^{\infty} \left(e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (2) \\ & \int_0^{\infty} \left(e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (3) \\ & \int_{-\infty}^{\infty} \left[e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) - e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(-\xi, \tau) \right] d\xi \quad (4) \end{aligned}$$

۶- با انتگرال گیری از تابع $\frac{e^{iaz}}{e^z + e^{-z}}$, $\alpha \in \mathbb{R}$, نسبت به متغیر z روی مرز ناحیه $|x| \leq R$, $0 \leq y \leq \pi$ در جهت مثبت، و

سپس میل دادن R به بینهایت، تبدیل فوریه تابع $f(x) = \frac{1}{\cosh x}$ به کدام صورت حاصل می‌شود؟

$$\frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (1) \quad \frac{\pi}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (2) \quad \frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (3) \quad \frac{\pi}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (4)$$

۷- مسئله مقدار اولیه - مرزی به صورت

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) & , \quad 0 \leq x \leq L \\ u_x(0, t) = 0, u(L, t) = 0 & , \quad t > 0 \end{cases}$$

داده شده است که در آن توابع $\phi(x)$ و $f(x, t)$ پیوسته و تکه‌ای هموار فرض شده‌اند. پایه متعامد نسبت به متغیر x در این مسئله کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (3)$$

(۴) از پایه کامل استفاده نمی‌شود، بلکه در بازه $0 \leq x \leq L$ بخشی از یک پایه متعامد به کار گرفته می‌شود.

۸- اگر برای مسئله مقدار اولیه - مرزی

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_x(0, t) = 0, u(L, t) = 0 \end{cases}$$

کандید جواب به صورت

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L}$$

قابل بیان باشد، به ازای تابع

$$f(x, t) = \sin \gamma t \cdot \cos \frac{\pi x}{2L}$$

جواب مسئله کدام است؟ (قرار می‌دهیم $\alpha = \frac{\pi}{2L}$)

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (1)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^2}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) - \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (2)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^2}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (3)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (4)$$

- ۹- پتانسیل الکترواستاتیک کراندار V در نیمه بالایی صفحه xy در معادله دیفرانسیل لاپلاس صدق می‌کند با شرایط مرزی $V(x, 0) = A_0$ به ازای $x > 0$ و $V(x, 0) = 2A_0$ به ازای $x < 0$. اگر نقاط $P = (1, 1)$ و $Q = (1, \sqrt{3})$ با مختصات دکارتی را در نظر بگیریم، اختلاف پتانسیل $V(Q) - V(P)$ کدام است؟ (A_0 ثابت)

$$\frac{A_0}{24} \quad (1) \quad \frac{A_0}{12} \quad (2) \quad \frac{A_0}{8} \quad (3) \quad \frac{A_0}{6} \quad (4)$$

- ۱۰- دمای مانای کراندار $T(u, v)$ در نیم صفحه $v \geq 0$ را چنان بیابید که بر قسمت $u < -1, v = 0$ از کرانه شرط $T = b$ ، و بر قسمت $u > 1, v = 0$ از کرانه شرط $T = a$ و b ثابت حقیقی، و پاره خط $-1 < u < 1, v = 0$ از کرانه نیم صفحه، عایق باشد؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arctan} \frac{v}{u} \\ (2) & \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{2} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2} \\ (3) & \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2} \\ (4) & \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2} \end{aligned}$$

- ۱۱- اگر بسط به سری فوریه کسینوسی نیم دامنه تابع $f(x) = \sin x, 0 < x < \pi$ به صورت زیر باشد:

$$f(x) = \frac{2}{\pi} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(1 + \cos n\pi)}{n^2 - 1} \cos(nx)$$

آنگاه مقدار سری $\frac{1}{1^2 \times 3^2} + \frac{1}{3^2 \times 5^2} + \frac{1}{5^2 \times 7^2} + \dots$ کدام است؟

$$\frac{\pi^2 - 8}{2} \quad (4) \quad \frac{\pi^2 - 8}{4} \quad (3) \quad \frac{\pi^2 - 8}{8} \quad (2) \quad \frac{\pi^2 - 8}{16} \quad (1)$$

۱۲- اگر $P_n(x)$ به ازای هر عدد صحیح نامنفی n ، یک چند جمله‌ای لژاندر درجه n را نمایش دهد، آنگاه مقدار

$$I_k = \int_{-1}^1 (x^4 - 2x^2) P_{2k-1}(x) dx \quad (k \geq 1) \text{ کدام است؟}$$

$$I_k = \begin{cases} 0 & , k=1 \\ \frac{1}{2k-1} & , k \geq 2 \end{cases} \quad (2) \qquad I_k = \begin{cases} 0 & , k > 2 \\ \frac{1}{3} & , k=2 \\ 0 & , k=1 \end{cases} \quad (1)$$

$$I_k = \begin{cases} 0 & , k=1 \\ -\frac{2}{3} & , k=2 \\ 0 & , k > 2 \end{cases} \quad (3) \qquad I_k = 0 \text{ به ازای هر } k \in \mathbb{N} \quad (4)$$

۱۳- اگر $\oint_C \frac{e^z dz}{(z^2+4)(z-4)} = 2\pi i M$ ، که در آن C مرز دایره $|z|=3$ در جهت مثبت است، در این صورت مقدار انتگرال

مذکور بر روی مرز $C_1: |z+1|+|z-1|=4\sqrt{2}$ در جهت مثبت کدام است؟

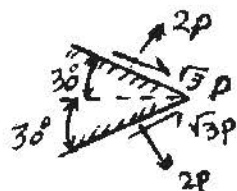
$$2\pi i M \quad (1)$$

$$2\pi i \left(M + \frac{e^4}{20} \right) \quad (2)$$

$$2\pi i \left(M - \frac{e^4}{20} \right) \quad (3)$$

(۴) قضیه مانده را نمی‌توان در مورد انتگرال مذکور روی C_1 به کار برد.

- ۱۷- مقدار و جهت تنش‌ها در روی دو صفحه متقاطع در یک نقطه مطابق شکل زیر است. مقدار تنش اصلی حداکثر در این نقطه کدام است؟



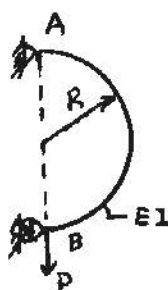
(۱) $2P$

(۲) $\sqrt{3}P$

(۳) $4P$

(۴) $5P$

- ۱۸- تغییر شکل قائم نقطه B برابر کدام گزینه می‌باشد؟



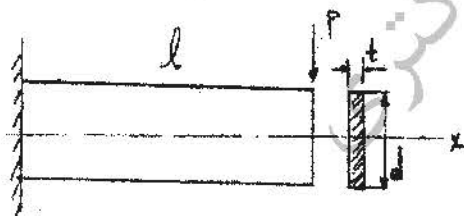
(۱) $\frac{\pi PR^3}{2EI}$

(۲) $\frac{\pi PR^3}{EI}$

(۳) $\frac{\pi PR^3}{EI}$

(۴) $\frac{2\pi PR^3}{EI}$

- ۱۹- تیر یک سر گیردار مقابل به طول l و ضخامت مقطع t مفروض است اگر تابع تنش ایری برای تعیین مؤلفه‌های تنش در این تیر به صورت $\phi = Ay^3 + By^3x + Cyx$ داده شده باشد، ارتباط بین ضرایب B و C به چه شکل است؟



(۱) $B = \frac{-fc}{td^2}$

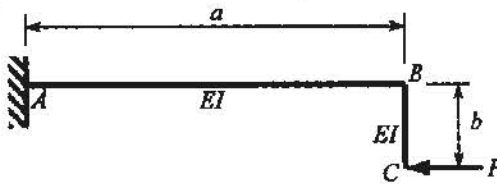
(۲) $B = \frac{-rc}{td^2}$

(۳) $B = \frac{d^2 + 1}{c}$

(۴) $B = (d^2 + 1)c$

۲۰- تغییر مکان نقطه C در راستای قائم چقدر است؟

(از اثر نیروهای برشی و محوری صرف نظر شود)



$$\frac{Pa^2}{2EI} \quad (1)$$

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

$$\frac{Pb^2 a}{2EI} \quad (3)$$

$$\frac{Pa^2 b}{2EI} \quad (4)$$

۲۱- اگر تابع تنش ایری به شکل $\phi(x,y) = x^4 - 6x^2y^2$ باشد، مقدار σ_x و σ_y در نقطه $x=-2, y=+3$ چقدر است؟

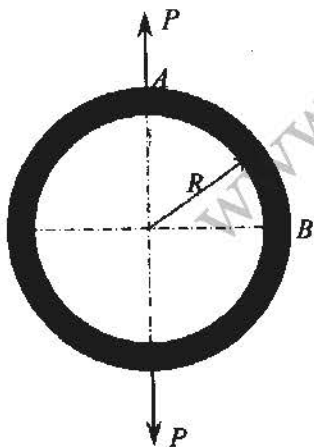
$$\sigma_x = -60, \sigma_y = -48 \quad (2)$$

$$\sigma_x = -60, \sigma_y = 144 \quad (4)$$

$$\sigma_x = -48, \sigma_y = -60 \quad (1)$$

$$\sigma_x = 144, \sigma_y = -60 \quad (3)$$

۲۲- بیشینه گشتاور خمشی در رینگ مقابل در کدام نقطه رخ می دهد و مقدار آن چقدر است؟



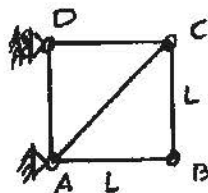
$$M_{\max} = \frac{PR}{\pi} \text{ در نقطه A و برابر} \quad (1)$$

$$M_{\max} = \frac{PR}{\pi} \text{ در نقطه B و برابر} \quad (2)$$

$$M_{\max} = PR\left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4}\right) \text{ در نقطه A و برابر} \quad (3)$$

$$M_{\max} = PR\left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4}\right) \text{ در نقطه B و برابر} \quad (4)$$

۲۳- اگر دمای میله AC در شکل زیر به اندازه ΔT زیاد شود تغییر مکان نقطه C چقدر خواهد بود؟ (ضریب انبساط حرارتی میله α است.)



$$\frac{1}{4}\alpha\Delta TL \quad (1)$$

$$\alpha\Delta TL \quad (2)$$

$$\sqrt{2}\alpha\Delta TL \quad (3)$$

$$2\alpha\Delta TL \quad (4)$$

۱۴- اگر توابع $u(x, t)$ و $v(x, t)$ جواب‌های مسائل مقدار اولیه - مرزی زیر باشند:

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = 0 & t > 0 \\ u_t(x, 0) = a \cos \frac{x}{\pi} + b \sin \frac{x}{\pi} = \phi(x) \\ u(0, t) = at, \quad u(\pi, t) = bt \end{cases} \quad \begin{cases} v_{tt} - v_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ v(x, 0) = 0 \\ v_t(x, 0) = \phi(x) - a \left(1 - \frac{x}{\pi}\right) - \frac{x}{\pi} b \\ v(0, t) = 0 = v(\pi, t) \end{cases}$$

آنگاه $w(x, t) = u(x, t) - v(x, t)$ برابر کدام یک از گزینه‌هاست؟

$$\begin{aligned} & a \left(1 - \frac{x}{\pi}\right) + b \frac{x}{\pi} \quad (۱) \\ & at \left(1 - \frac{x}{\pi}\right) + bt \frac{x}{\pi} \quad (۲) \\ & at \cos \frac{x}{\pi} + bt \sin \frac{x}{\pi} \quad (۴) \\ & at(\pi - x) + btx \quad (۳) \end{aligned}$$

۱۵- آیا می‌توان بریدگی‌های شاخه تابع $f(z) = \frac{\log(1+z^2)}{(z-i)^2}$ را به گونه‌ای انتخاب کرد که انتگرال $I = \oint_C \frac{\log(1+z^2)}{(z-i)^2} dz$

بر مرز $C: \left|z - \frac{i}{3}\right| = \frac{1}{2}$ در جهت مثبت، با استفاده از مانده قابل محاسبه باشد؟ اگر پاسخ مثبت است، مقدار انتگرال کدام است؟

(۱) بریدگی‌های شاخه از نقاط $\pm i$ به سمت دور شدن از مبدأ، و $I = -\frac{\pi}{6}$

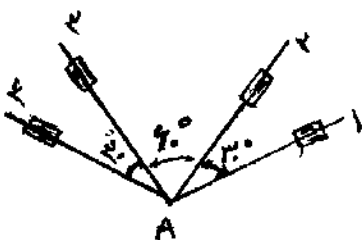
(۲) بریدگی‌های شاخه از نقاط $\pm i$ به سمت دور شدن از مبدأ، و $I = -\frac{\pi}{3}$

(۳) بریدگی‌های شاخه را نمی‌توان به طور مناسب اختیار کرد که انتگرال خواسته شده قابل محاسبه باشد.

(۴) بریدگی‌های شاخه را به هر ترتیبی انتخاب کنیم، انتگرال مذکور روی مرز داده شده با استفاده از مانده قابل محاسبه است.

۱۶- در نقطه A از یک جسم الاستیک، ۴ عدد کرنش سنج به شکل زیر نصب شده‌اند اگر کرنش سنج‌های ۱ و ۲ و ۳ مقادیر زیر را

نشان دهند، کرنش سنج ۴ چه مقداری را نشان خواهد داد؟ $\epsilon_1 = 4 \times 10^{-6}$ ، $\epsilon_2 = 12 \times 10^{-6}$ ، $\epsilon_3 = 7 \times 10^{-6}$



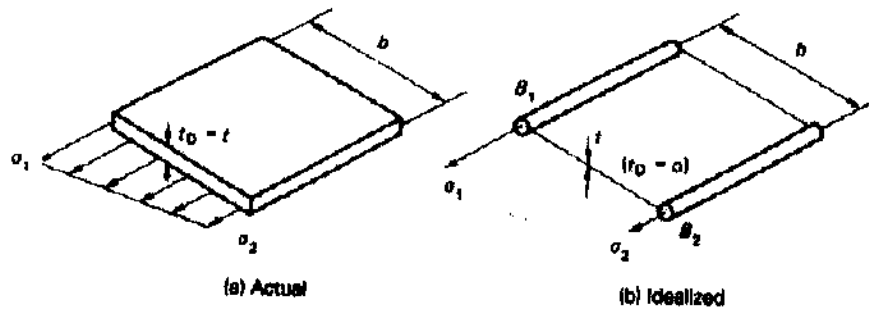
(۱) $\epsilon_4 = -3 \times 10^{-6}$

(۲) $\epsilon_4 = -1 \times 10^{-6}$

(۳) $\epsilon_4 = 9 \times 10^{-6}$

(۴) $\epsilon_4 = 10 \times 10^{-6}$

۲۴- در ایده آل سازی یک پوسته با ضخامت t و بارگذاری نشان داده شده، کدام عبارت درباره مساحت بوم های B_1 و B_2 صحیح است؟



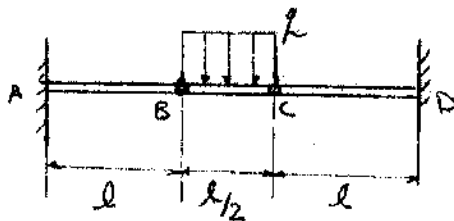
$$B_1 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right), \quad B_2 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right) \quad (1)$$

$$B_1 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right), \quad B_2 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right) \quad (2)$$

$$B_1 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right), \quad B_2 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right) \quad (3)$$

$$B_1 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right), \quad B_2 = \frac{t_D b}{r} \left(r + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right) \quad (4)$$

۲۵- در سازه مقابل، در نقاط B و C مفصل وجود دارد. با فرض صلب بودن قسمت BC، خیز قائم در نقطه B چقدر است؟



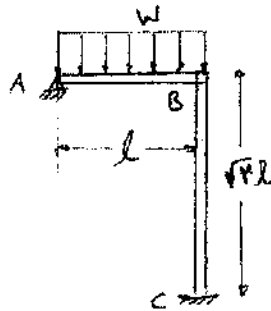
$$\frac{ql^2}{6EI} \quad (1)$$

$$\frac{ql^4}{6EI} \quad (2)$$

$$\frac{4ql^2}{15EI} \quad (3)$$

$$\frac{4ql^4}{15EI} \quad (4)$$

۲۶- در قاب مقابل، تیرهای AB و BC در نقطه B به هم جوش شده‌اند، مقدار بحرانی بار W برای کماتش عضو BC چقدر است؟



$$\frac{\pi^2 EI}{4l^2} \quad (۱)$$

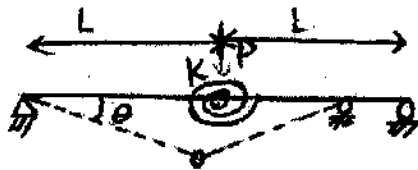
$$\frac{\pi^2 EI}{2l^2} \quad (۲)$$

$$\frac{\pi^2 EI}{2l^2} \quad (۳)$$

$$\frac{\pi^2 EI}{4l^2} \quad (۴)$$

۲۷- دو میله صلب توسط یک فنر پیچشی به هم متصل شده‌اند (شکل مقابل).

کدام رابطه زیر ارتباط بین نیروی P و زاویه θ را نشان می‌دهد؟



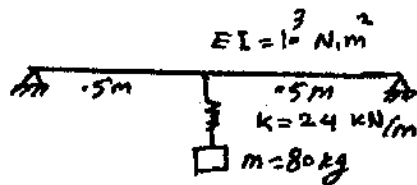
$$\frac{k\theta}{L\cos\theta} \quad (۱)$$

$$\frac{rk\theta}{L\cos\theta} \quad (۲)$$

$$\frac{rk\theta}{L\cos\theta} \quad (۳)$$

$$\frac{rk\theta}{L\cos\theta} \quad (۴)$$

۲۸- خیز وزنه آویزان شده در شکل زیر نسبت به وضعیت بدون بار چند سانتی‌متر است؟



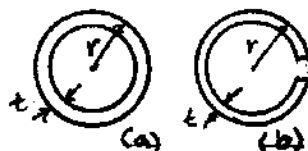
$$۱ \quad (۱)$$

$$۳ \quad (۲)$$

$$۵ \quad (۳)$$

$$۱۵ \quad (۴)$$

۲۹- نسبت سختی پیچشی $\left(\frac{k_a}{k_b}\right)$ در دو مقطع جدار نازک نشان داده شده چقدر خواهد بود؟ $\left(\frac{t}{r} = \frac{1}{10}\right)$



$$۱۰۰ \quad (۱)$$

$$۲۰۰ \quad (۲)$$

$$۳۰۰ \quad (۳)$$

$$۴۰۰ \quad (۴)$$

۳۰- در شکل زیر مقدار بار بحرانی کدام است؟



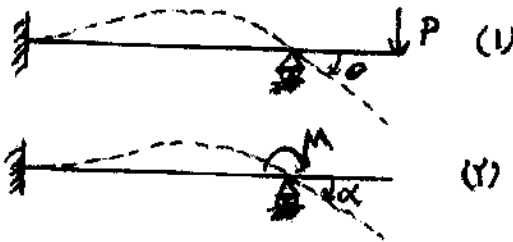
$$(1) \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

$$(2) \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

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

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

۳۱- اگر دو تیر نشان داده شده در شکل‌های (۱) و (۲) دارای مشخصات یکسان باشند آنگاه زاویه α کدام است؟



$$(1) \alpha = \frac{M\theta}{2PL}$$

$$(2) \alpha = \frac{M\theta}{PL}$$

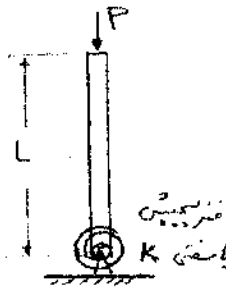
$$(3) \alpha = \frac{2M\theta}{PL}$$

$$(4) \alpha = \frac{4M\theta}{PL}$$

۳۲- کدام گزینه زیر صحیح نیست؟

- (۱) در بعضی از حالت‌ها ممکن است τ_{xy} با τ_{yx} مساوی نباشد.
- (۲) روش انرژی کاستیگلیانو توانایی حل مسائل نامعین از نظر استاتیکی را دارد.
- (۳) اصل کار مجازی برای تمام مواد اعم از الاستیک و غیرالاستیک قابل استفاده است.
- (۴) به‌طور معمول، در پیچش مقاطع باز جدار نازک، از primary warping در مقایسه با secondary warping صرف‌نظر می‌شود.

۳۳- برای تیر صلب مقابل، با صرف نظر از نیروی وزن آن مقدار بار بحرانی (P_{cr}) برای شروع ناپایداری چقدر است؟



$$P_{cr} = \frac{K}{L} \quad (1)$$

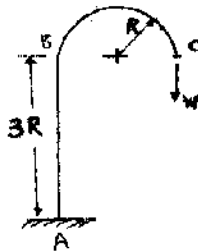
$$P_{cr} = KL \quad (2)$$

$$P_{cr} = PKL \quad (3)$$

$$P_{cr} = \frac{PK}{L} \quad (4)$$

۳۴- یک قاب فولادی به شکل مقابل، تحت بار W در نقطه C قرار می گیرد.

با صرف نظر از وزن قاب، جابجایی افقی نقطه C کدام است؟



$$\frac{\sqrt{WR}^3}{EI} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{WR}^3}{2EI} \quad (2)$$

$$\frac{14WR^3}{EI} \quad (3)$$

$$\frac{14WR^3}{3EI} \quad (4)$$

۳۵- مقدار بار بحرانی برای طراحی سازه ارابه فرود جلوی هواپیما براساس کدام سناریوی بارگذاری تعیین می شود؟

(۱) حرکت تاکسی (۲) مانور زمینی (۳) ترمزگیری (۴) فرود سه چرخ

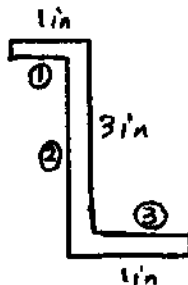
۳۶- در ریشه بال هواپیمایی گشتاور خمشی $M_x = 6 \times 10^5 \text{ lb.in}$ است. چنانچه محل قرارگیری Wing Box بال مستطیلی به

ابعاد $6 \text{ in} \times 20 \text{ in}$ باشد سطح ترکیبی ورق، تقویت کننده و اسپارها (بدون در نظر گرفتن جان اسپارها) حدوداً چند in^2

است؟ $S_y = 50 \text{ kin}$

(۱) $1/5$ (۲) 2 (۳) $2/5$ (۴) 3

۳۷- اگر تنش کریپلینگ یال های تقویت کننده زیر به ترتیب $\sigma_{c_{۱,۳}} = 35 \text{ ksi}$ و $\sigma_{c_p} = 50 \text{ ksi}$ باشد و آنگاه تنش کریپلینگ



کل مقطع چند ksi است؟

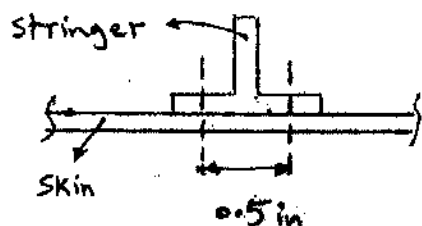
$$42/5 \quad (1)$$

$$42 \quad (2)$$

$$43/5 \quad (3)$$

$$44 \quad (4)$$

- ۳۸- یک استرینگر T شکل با دو ردیف پرچ به فاصله 0.5 in به پوسته یال متصل شده است. اگر عرض مؤثر پوسته برای هر ردیف پرچ برابر با 2 in باشد، عرض مؤثر کل پوسته‌ای که با این استرینگر کار می‌کند چند اینچ است؟



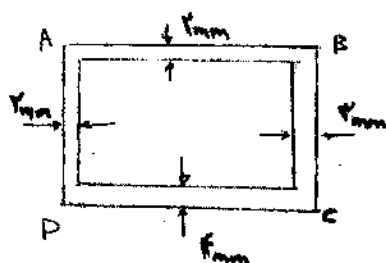
(۱) ۲

(۲) $2/5$

(۳) ۴

(۴) $4/5$

- ۳۹- وقتی مقطع جدار نازک مقابل تحت گشتاور پیچشی T قرار بگیرد و جریان ثابت q در آن ایجاد شود، (مقدار تنش برشی متوسط در بخش AB معادل $\tau_{AB} = 90 \text{ MPa}$ می‌باشد). در این صورت در بخش AB از مقطع، τ_{BC} چند MPa است؟



(۱) ۶۰

(۲) ۹۰

(۳) ۱۲۰

(۴) ۱۳۵

- ۴۰- تیری با مقطع جدار نازک مستطیلی به شکل زیر، تحت پیچش T قرار گرفته است و جریان برش یکنواخت q در آن ایجاد شده است. اگر ضخامت جداره مقطع $t = 2 \text{ mm}$ و مدول پیچشی آن برابر G باشد زاویه پیچش برای واحد طول تیر کدام است؟



$$\theta = \frac{0.07q}{G} \quad (1)$$

$$\theta = \frac{0.12q}{G} \quad (2)$$

$$\theta = \frac{0.25q}{G} \quad (3)$$

$$\theta = \frac{0.25q}{G} \quad (4)$$

۴۱- کدام یک از اعضای سازه‌ای زیر، برای افزایش بار کماتش قطعات طولی بال هواپیما بکار می‌رود؟

(۱) اسپار (Spar)

(۲) استرینگر (Stringer)

(۳) ریب (Rib)

(۴) فلیپ (Flap)

۴۲- هواپیمای آکروباتیکی به وزن یک تن، طبق استاندارد و با ضریب بار ۶ طراحی شده است. طول هر بال ۶ متر و وتر آن یک

متر است. با فرض اینکه بال تک اسپار بوده و جنس اسپار آلومینیومی با تنش تسلیم 270 MPa باشد، سطح مقطع بال‌های

اسپار بال حداقل چند میلی‌متر مربع است؟ (فرض کنید نسبت ضخامت به وتر متوسط بال ۱۰ درصد است)

(۱) 2×10^4

(۲) 3×10^4

(۳) 4×10^4

(۴) 6×10^4

۴۳- از بین مواد زیر بهترین ماده برای انتخاب برای سطح بالای بال هواپیمای مسافربری کدام است؟

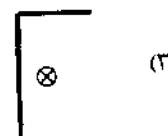
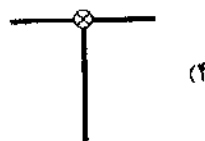
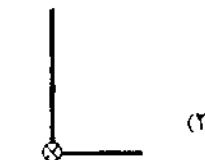
(۱) AL ۲۰۱۴

(۲) AL ۲۰۲۴

(۳) AL ۶۰۶۵

(۴) AL ۷۰۷۵

۴۴- محل مرکز برش (shear center) در کدام یک از مقاطع باز زیر به درستی نشان داده نشده است؟



۴۵- مقدار گشتاور خمشی در بالی به طول l در حالی که کل بار اعمالی روی بال mw باشد چقدر است؟

(۱) $mw l =$ مقدار گشتاور

(۲) $mw l >$ مقدار گشتاور

(۳) $mw \frac{1}{4} >$ مقدار گشتاور

(۴) $mw \frac{1}{4} <$ مقدار گشتاور