

صبح جمعه
۹۰/۱۰/۱۶
دفترچه ۲ از دو دفترچه



در کار کارگزاریات بنگر و آنان را با آزمودن به کار گمار و به
میل خود و بی مشورت دیگران آن‌ها را سرپرست کاری مکن -
از نامه حضرت علی (ع) به مالک اشتر

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

آزمون استخدامی شهرداری‌های کشور سال ۱۳۹۰

آزمون تخصصی رشته شغلی مهندس مکانیک (کد ۴۰۸)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۰ سوال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضی (ریاضی عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۱۰	۱۰۱	۱۱۰
۲	حرارت سیالات (انتقال حرارت، مکانیک سیالات ۱ ترمودینامیک ۱)	۱۰	۱۱۱	۱۲۰
۳	جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا)	۱۰	۱۲۱	۱۳۰
۴	دینامیک و ارتعاشات	۱۰	۱۳۱	۱۴۰

این آزمون نمره منفی دارد.
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

دی ماه سال ۱۳۹۰

ریاضی (ریاضی عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل ریاضی مهندسی):

۱۰۱- مقدار $A = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!(n+2)}$ ، کدام است؟

- (۱) $-\ln 2$ (۲) $\ln 2$
 (۳) 2 (۴) $\frac{1}{2}$

۱۰۲- مقدار تقریبی $\sqrt{999,7}$ ، کدام است؟

- (۱) $9,9999$ (۲) $9,999$
 (۳) $9,998$ (۴) $9,988$

۱۰۳- برای اینکه $\sum_{m=1}^n \frac{1}{m^2} - \sum_{m=1}^n \frac{1}{m^2} < \frac{1}{1000}$ ، مقدار n کدام است؟

- (۱) $n = 660$ (۲) $n = 900$
 (۳) $n \geq 1,000$ (۴) $n \geq 10,000$

۱۰۴- حوزه همگرایی $\int_0^x \frac{\sin x}{x^2} dx$ ، کدام است؟

- (۱) $(-\infty, 2)$ (۲) $[2, \infty)$
 (۳) $(-2, 2)$ (۴) $(-\infty, -2) \cup (2, \infty)$

۱۰۵- جواب عمومی معادله $2y'' + 5y' + 2y = 0$ ، به کدام صورت است؟

- (۱) $y = (c_1 + c_2)e^{-2x}$ (۲) $y = c_1 \cosh x + c_2 \sinh x$

- (۳) $y = c_1 e^{-\frac{1}{2}x} + c_2 e^{-2x}$ (۴) $y = (c_1 \cos x + c_2 \sin x)e^{2x}$

۱۰۶- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل زیر، کدام است؟

- (۱) $y_p = \sin x + \cos x + e^{-2x}$ (۲) $y_p = \frac{1}{2} \sin x + \frac{1}{44} e^{-2x}$

- (۳) $y_p = \cosh x + \frac{1}{4} e^{-2x}$ (۴) $y_p = \cos x + e^{-2x}$

- (۱) $y_p = \cos x + e^{-2x}$

۱۰۷- حاصل انتگرال مقابل، کدام است؟

$$\int_0^{\infty} (\cosh 2t + t^2) \cdot e^{-5t} dt$$

- (۱) $\frac{5}{16} + \frac{6}{5^4}$ (۲) $\frac{5}{16} + \frac{6}{625}$

- (۳) $\frac{5}{16} + \frac{6}{625}$ (۴) $\frac{5}{16} + \frac{6}{5^4}$

- (۱) $\frac{5}{16} + \frac{5^4}{6}$

- (۳) $\frac{11}{625}$

۱۰۸- تابع متناوب $f_x = \sin x$ و $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ را در نظر بگیرید. ضریب $\cos 11x$ در بسط فوریه این تابع، کدام است؟

- (۱) صفر
 (۲) $\frac{(-1)^n}{n}$
 (۳) $\frac{2(-1)^n}{n}$
 (۴) $\frac{(-1)^{n+1}}{\pi n}$

۱۰۹- حاصل انتگرال $\int_C (z + \bar{z}) dz$ روی منحنی بسته $C: |Z|=4$ ، کدام است؟

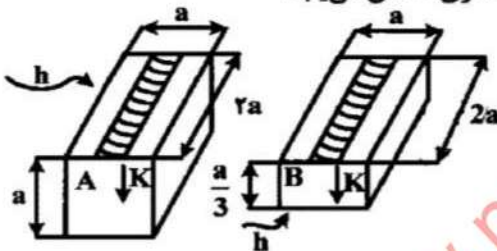
- (۱) صفر
 (۲) $-i$
 (۳) $-32\pi i$
 (۴) $32\pi i$

۱۱۰- اگر $z = x + iy$ باشد، نامعادله $2 > \left| \frac{z-3}{z+3} \right|$ معادل کدام مورد است؟

- (۱) درون دایره‌ای به مرکز (۳ و ۰) و شعاع ۲
 (۲) درون دایره‌ای به مرکز (۰ و -۵) و شعاع ۴
 (۳) بیرون دایره‌ای به مرکز (۰ و -۵) و شعاع ۴
 (۴) محیط و بیرون دایره‌ای به مرکز (۰ و -۵) و شعاع ۴

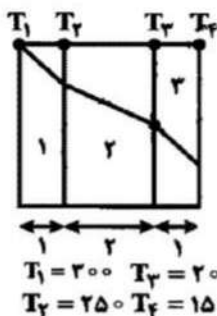
حرارت سیالات (انتقال حرارت، مکانیک سیالات ۱، ترمودینامیک ۱):

۱۱۱- دو قطعه زیر را در نظر بگیرید. روی سطح هر دو قطعه به یک میزان جوشکاری انجام شده است. بلافاصله پس از جوشکاری، دمای محل جوشکاری کدام قطعه، با نرخ بیشتری کاهش می‌یابد؟



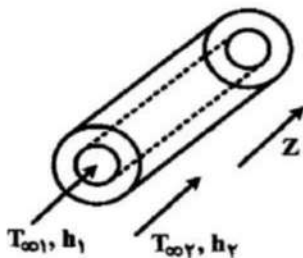
- (۱) B، زیرا انتقال حرارت جابه‌جایی به‌راحتی صورت می‌گیرد.
 (۲) A، زیرا انتقال حرارت در جامدات، سریع‌تر است.
 (۳) B، زیرا ابعاد آن، کوچک‌تر است.
 (۴) تفاوتی نمی‌کند.

۱۱۲- در شکل مقابل، کدام رابطه بین ضرایب انتقال حرارت وجود دارد؟



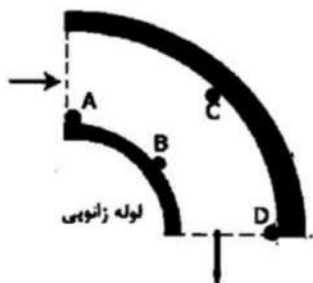
- (۱) $2k_1 = k_2 = 2k_3$
 (۲) $k_1 = 2k_2 = k_3$
 (۳) $k_1 = k_2 = k_3$
 (۴) $k_1 > k_2 > k_3$

۱۱۳- لوله‌ای استوانه‌ای را در نظر بگیرید که درون آن جریان سیال با مشخصات h_1 و $T_{\infty 1}$ در حال عبور کردن است و با سیالی که خارج از آن جریان دارد، انتقال حرارت می‌کند. با حرکت کردن در سه بعد، در کدام یک از ابعاد، گرادیان دما مشاهده می‌شود؟



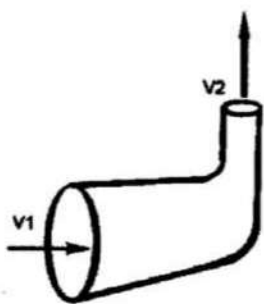
- (۱) جهت طولی (z)
 (۲) جهت زاویه‌ای (θ)
 (۳) جهت شعاعی و طولی (z و r)
 (۴) جهت شعاعی و زاویه‌ای (r و θ)

- ۱۱۴- برای پیدا کردن فشار ترکییدن یک مخزن CNG از کدام سیالات استفاده می‌شود؟
 (۱) هوا (۲) گاز نیتروژن (۳) گاز طبیعی فشرده (۴) آب
- ۱۱۵- در کدام یک از نقاط نشان داده شده در شکل زیر، امکان وقوع کاویتاسیون بیشتر است؟ (سیال را غیرلزج فرض کنید.)



- (۱) A
 (۲) B
 (۳) C
 (۴) D

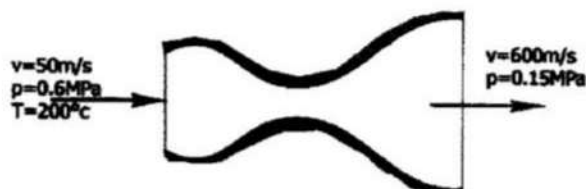
- ۱۱۶- مطابق شکل زیر، در یک زانویی واقع روی یک سطح افقی، سطح مقطع ورودی ۳ برابر بمقطع خروجی می‌باشد. اختلاف فشار خروجی و ورودی نیز برابر $\frac{1}{3}\rho$ است. در صورتی که جریان بدون اصطکاک باشد، V_1 و V_2 به ترتیب کدامند؟



- (۱) $\sqrt{\frac{1}{2}}$ و $\frac{1}{3}\sqrt{\frac{1}{2}}$
 (۲) $3\sqrt{\frac{1}{6}}$ و $\sqrt{\frac{1}{6}}$
 (۳) $3\sqrt{\frac{1}{8}}$ و $\sqrt{\frac{1}{8}}$
 (۴) $\frac{3}{2}$ و $\frac{1}{2}$

- ۱۱۷- در داخل لوله‌ای، یک بار جریان آرام و یک بار جریان توسعه یافته درهم داریم. با فرض این که در هر دو حالت بیشترین سرعت در مرکز لوله یکسان باشد، کدام مورد، صحیح است؟
 (۱) دبی جریان درهم و جریان آرام با هم برابر است.
 (۲) دبی جریان درهم بیشتر از جریان آرام است.
 (۳) دبی جریان آرام بیشتر از جریان درهم است.
 (۴) دبی به عوامل دیگری بستگی دارد.

- ۱۱۸- شیپوره‌ای را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. این شیپوره به خوبی عایق شده است. در صورتی که بخار نهایی فوق گرم باشد، آنتالپی مخصوص نهایی تقریباً چند $\frac{Kj}{Kg}$ می‌باشد؟



- (۱) ۲۰۰۰
 (۲) ۲۸۵۰
 (۳) ۳۴۲۰
 (۴) ۲۶۷۰

- ۱۱۹- همه موارد زیر، صحیح می‌باشند، بجز:
 (۱) آنتروپی یک سیستم را نمی‌توان کاهش داد.
 (۲) ساخت یخچال، بدون کار ورودی غیرممکن است.
 (۳) موتور گرمایی، برای تولید کار نیاز به دو تراز دمایی بالا و پایین دارد.
 (۴) تمام موتورهای که بر اساس چرخه کارنو، بین دو دمای ثابت عمل می‌کنند، بازده یکسانی دارند.

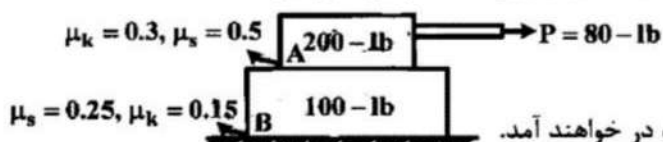
۱۲۰- هوای داخل یک ظرف صلب در اثر تبادل حرارت از 500K به 300K می‌رسد. اگر گرمای ویژه هوا ثابت

بوده و دمای محیط 27°C باشد، تغییر آنتروپی کدام است؟ ($C_v = 0,7$)

- (۱) ۰,۶
(۲) ۰,۷
(۳) ۰,۴۷
(۴) صفر

جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزا):

۱۲۱- در شکل زیر، دو جسم روی یکدیگر قرار دارند. با اعمال نیروی P ، کدام مورد رخ می‌دهد؟



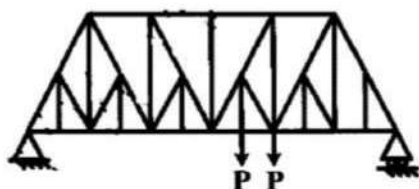
(۱) جسم A حرکت می‌کند.

(۲) هیچ‌کدام حرکت نمی‌کنند.

(۳) هر دو با هم حرکت می‌کنند.

(۴) جسم A و B در دو جهت مخالف به حرکت در خواهند آمد.

۱۲۲- در خرپای شکل مقابل، چند عضو نیرویی تحمل نمی‌کنند؟



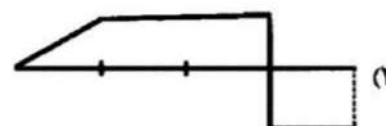
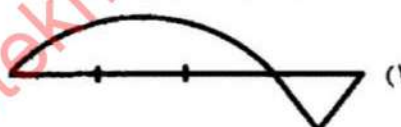
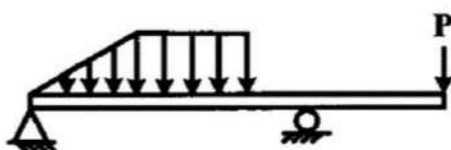
(۱) صفر

(۲) ۷

(۳) ۹

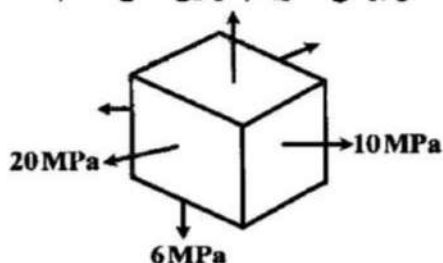
(۴) ۱۱

۱۲۳- شکل صحیح نمودار نیروی برشی تیر مقابل، کدام است؟



(۴) اطلاعات کافی نیست.

۱۲۴- به المانی از یک جسم، مؤلفه‌های تنش به صورت زیر وارد می‌شود. تنش برشی ماکزیمم در این المان، کدام است؟



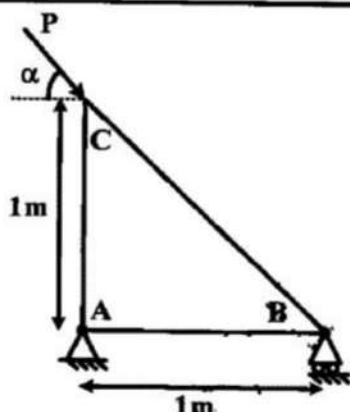
(۱) صفر

(۲) ۲

(۳) ۵

(۴) ۷

۱۲۵- بار بحرانی گمانش P به ازای زاویه $\alpha = 45^\circ$ کدام است؟



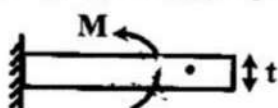
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{2} \quad (1)$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{1/4} \quad (2)$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{0.7} \quad (3)$$

$$P_{cr} = \pi^2 EI \quad (4)$$

۱۲۶- به تیر یک سرگیردار نشان داده شده در شکل زیر، گشتاور M وارد می‌شود. اگر مدول یانگ این تیر E و تنش کششی مجاز تیر σ باشد، حداقل شعاع خمش کدام است؟



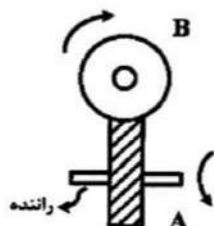
$$\frac{Et}{\sigma} \quad (2)$$

$$\frac{2E\sigma}{t} \quad (1)$$

$$\frac{E\sigma}{t} \quad (4)$$

$$\frac{Et}{2\sigma} \quad (3)$$

۱۲۷- در شکل مقابل، کدام سمت چرخ‌دنده A نیاز به یاتاقان دارد؟



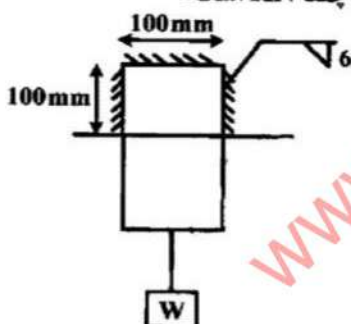
(۱) هر دو طرف - برای تحمل بار محوری

(۲) راست - برای تحمل بار محوری

(۳) چپ - برای تحمل بار محوری

(۴) نیازی به یاتاقان ندارد.

۱۲۸- اگر تنش برشی مجاز جوش 200 Mpa باشد، مقدار بار مجاز تقریبی w، چند KN است؟



$$100 \quad (1)$$

$$150 \quad (2)$$

$$200 \quad (3)$$

$$250 \quad (4)$$

۱۲۹- می‌خواهیم بر روی یک محور، از یاتاقان غلتشی استفاده کنیم. این یاتاقان باید بار شعاعی زیادی را تحمل کند و بار محوری را به میزان اندکی تحمل نماید. کدام نوع یاتاقان، توصیه می‌شود؟

(۱) دو ردیفه استوانه با استوانه‌های طویل
(۲) کف‌گرد دو ردیفه شیار عمیق کروی

(۳) دو ردیفه شیار عمیق کروی
(۴) تک‌ردیفه استوانه‌ای

۱۳۰- کدام مورد، در خصوص یاتاقان‌های هیدرودینامیکی (ژورنال)، صحیح نیست؟

(۱) با کاهش نسبت طول به قطر یاتاقان، ضریب اصطکاک مؤثر، کاهش می‌یابد.

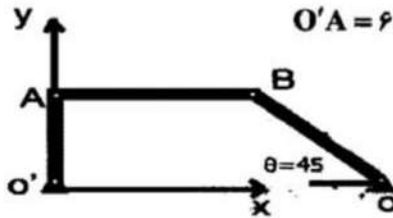
(۲) با کاهش نسبت طول به قطر یاتاقان، ضخامت لایه روغن، کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش ویسکوزیته روغن، میزان خروج از مرکز محور، کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش ویسکوزیته روغن، مقدار نشت روغن به خارج، کم می‌شود.

دینامیک و ارتعاشات:

۱۳۱- بازوی OB در حال دوران ساعت‌گرد می‌باشد. مرکز آنی دوران بازوی AB، در کدام مختصات قرار دارد؟



$O'A = 6 \text{ cm}$ $OB = 6\sqrt{2} \text{ cm}$, $AB = 14 \text{ cm}$

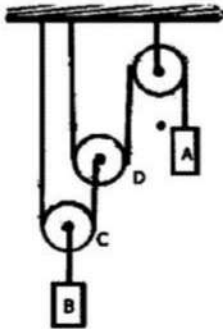
(۱) $(0, 14\sqrt{2})$

(۲) $(14\sqrt{2}, 0)$

(۳) $(14, 0)$

(۴) $(0, 14)$

۱۳۲- در شکل مقابل، سرعت قرقره C نسبت به قرقره D و جسم A، کدام است؟



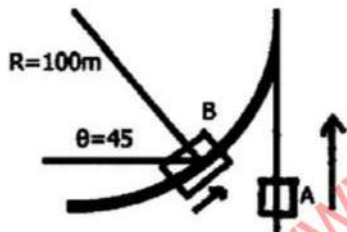
(۱) $\dot{Y}_C = \frac{\dot{Y}_A + \dot{Y}_D}{2}$

(۲) $\dot{Y}_C = \dot{Y}_A + 2\dot{Y}_D$

(۳) $\dot{Y}_C = \frac{\dot{Y}_A - 2\dot{Y}_D}{2}$

(۴) $\dot{Y}_C = \dot{Y}_A - 2\dot{Y}_D$

۱۳۳- خودرو B با سرعت ثابت $10\sqrt{8} \text{ m/s}$ روی مسیر دایره‌ای مطابق شکل زیر، در حال حرکت است. خودروی A با سرعت 20 m/s و شتاب 3 m/s^2 در این لحظه در حال حرکت به سمت شمال می‌باشد. سرعت و شتاب خودرو B از دید خودرو A، کدام است؟



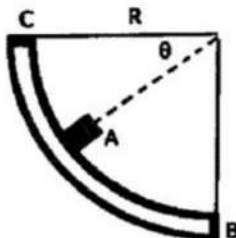
(۱) $V_{\frac{B}{A}} = 20 \text{ m/s}$, $a_{\frac{B}{A}} = 5 \text{ m/s}^2$

(۲) $V_{\frac{B}{A}} = 20 - 10\sqrt{8} \text{ m/s}$, $a_{\frac{B}{A}} = 3 \text{ m/s}^2$

(۳) $V_{\frac{B}{A}} = 20 \text{ m/s}$, $a_{\frac{B}{A}} = \sqrt{73 - 24\sqrt{2}} \text{ m/s}^2$

(۴) $V_{\frac{B}{A}} = 20 - 10\sqrt{8} \text{ m/s}$, $a_{\frac{B}{A}} = \sqrt{73 - 24\sqrt{2}} \text{ m/s}^2$

۱۳۴- در شکل زیر، ربع دایره بدون اصطکاک و صیقلی است. جسم A از بالای آن رها می‌شود. جسم B با کدام سرعت از نقطه B پرتاب می‌گردد و نیروی عمودی وارد بر جسم A از کدام رابطه به دست می‌آید؟ (جرم = A)



(۱) $V = \sqrt{2gR}$, $N = mg \sin \theta$

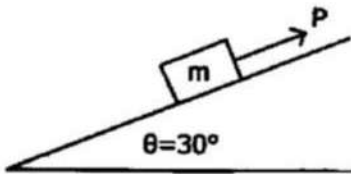
(۲) $V = \sqrt{2gR}$, $N = 2mg \sin \theta$

(۳) $V = \sqrt{gR}$, $N = mg \sin \theta$

(۴) $V = \sqrt{gR}$, $N = 2mg \sin \theta$

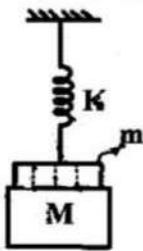
۱۳۵- جرم m با سرعت ۲ m/s روی شیب می‌لغزد. نیروی $p = t$ به آن وارد می‌شود. در کدام زمان، جرم m

شروع به حرکت به سمت بالا خواهد کرد؟ ($m = ۱\text{ kg}$, $\mu_s = \mu_k = \frac{\sqrt{3}}{۳}$, $g = ۱۰\text{ m/s}^2$)



- (۱) $t = ۲$
- (۲) $t = ۲g$
- (۳) $t = ۲g - ۲$
- (۴) $t = ۲ + ۲g$

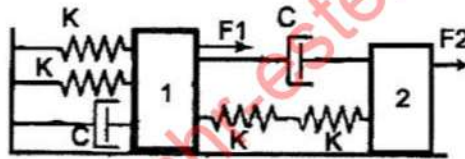
۱۳۶- سیستمی مطابق شکل زیر را در نظر بگیرید. جرم m بدون شتاب و به صورت استاتیکی به سیستم اضافه می‌شود. معادله حرکت سیستم در لحظه $t = ۰$ کدام است؟



$$X(\infty) = -\frac{2mg}{k} \quad (۲) \qquad X(\infty) = \left(\sqrt{\frac{2mg}{k}} + \sqrt{\frac{2mg}{k}}\right)^2 \quad (۱)$$

$$X(\infty) = \frac{g}{\sqrt{k/m}} \quad (۴) \qquad X(\infty) = -\frac{mg}{k} \quad (۳)$$

راهنمایی: با توجه به شکل زیر، به سوال‌های ۱۳۷ و ۱۳۸ پاسخ دهید.



۱۳۷- در سیستم جرم و فنر و دمپر فوق، ماتریس میرایی کدام است؟

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} 2C & C \\ C & -2C \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} 2C & -C \\ -C & C \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} 2C & C \\ 2C & C \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} 2C & C \\ C & 2C \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۱۳۸- ماتریس سختی سیستم، کدام است؟

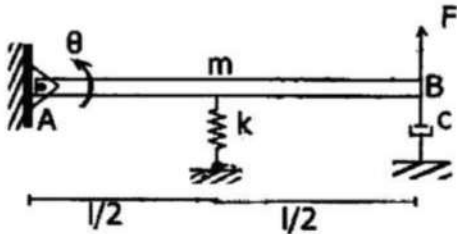
$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} \frac{\Delta}{2}K & -2K \\ -2K & \frac{\Delta}{2}K \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} \frac{\Delta}{2}K & \frac{K}{2} \\ \frac{K}{2} & \frac{\Delta}{2}K \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} \frac{\Delta}{2}K & -\frac{K}{2} \\ -\frac{K}{2} & \frac{K}{2} \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \equiv \begin{bmatrix} \frac{\Delta}{2}K & -2K \\ -2K & \frac{K}{2} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۱۳۹- اگر ممان اینرسی جرمی میله AB حول A، برابر I_A باشد. با فرض این که دامنه ارتعاش کوچک است، معادله دیفرانسیل حرکت، کدام می‌باشد؟ ($F = F_0 \sin \omega t$)



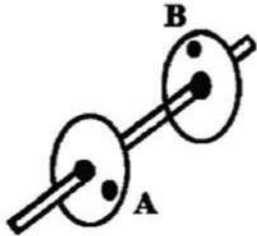
$$I_A \ddot{\theta} - \frac{L^2}{4} \ddot{\theta} - cL \dot{\theta} = F_0 \sin \omega t \quad (۱)$$

$$I_A \ddot{\theta} + \frac{L^2}{4} \ddot{\theta} + cL \dot{\theta} = F_0 \sin \omega t \quad (۲)$$

$$I_A \ddot{\theta} + L^2 \ddot{\theta} - c \frac{L^2}{4} \dot{\theta} = F_0 \sin \omega t \quad (۳)$$

$$I_A \ddot{\theta} + 2L^2 \ddot{\theta} + c \frac{L^2}{4} \dot{\theta} = F_0 \sin \omega t \quad (۴)$$

۱۴۰- در روتور نمایش داده شده در شکل زیر، اجرام نامیزان A و B به اندازه θ ، اختلاف فاز دارند. به ازای کدام زاویه θ ، سیستم از نظر استاتیکی بالانس و از نظر دینامیکی آنبالانس می‌باشد و این سیستم چند درجه آزادی است؟



$$n = 2, \theta = 180^\circ \quad (۱)$$

$$n = 1, \theta = 180^\circ \quad (۲)$$

$$n = 2, \theta = 0^\circ \quad (۳)$$

$$n = 1, \theta = 0^\circ \quad (۴)$$