قدم به قدم، همراه دانشجو...

WWW.GhadamYar.Com

جامع ترین و به‌روزترین پرتال دانشجویی کشور (پرتال دانش)
با ارائه خدمات رایگان، تحصیلی، آموزشی، رفاهی، شغلی و...
برای دانشجویان

۱) راهنمای ارتقاء تحصیلی. (کاردانی به کارشناسی، کارشناسی به ارشد و ارشد به دکتری)
۲) ارائه سوالات کنکور مقاطع مختلف سالهای گذشته، همراه پاسخ، به صورت رایگان
۳)معرفی روش‌های مقاله و پایان‌نامه نویسی و ارائه پکیج‌های آموزشی مربوطه
۴)معرفی منابع و کتب مرتبط با کنکورهای تحصیلی (کاردانی تا دکتری)
۵) معرفی آموزشگاه‌ها و مراکز مشاوره تحصیلی معتبر
۶)ارائه جزوات و منابع رایگان مرتبط با رشته‌های تحصیلی
۷)راهنمای آزمون های حقوقی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
۸)راهنمای آزمون های نظام مهندسی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
۹)آخرین اخبار دانشجویی، در همه مقاطع، از خبرگزاری های پربازدید
۱۰)معرفی مراکز ورزشی، تفریحی و فروشگاه‌های دارای تخفیف دانشجویی
۱۱)معرفی همایش‌ها، کنفرانس‌ها و نمایشگاه‌های ویژه دانشجویی
۱۲)ارائه اطلاعات مربوط به بورسیه و تحصیل در خارج و معرفی شرکت‌های معتبر مربوطه
۱۳)معرفی مسائل و قوانین مربوط به سربازی، معافیت تحصیلی و امریه
۱۴)ارائه خدمات خاص ویژه دانشجویان خارجی
۱۵)معرفی انواع بیمه‌های دانشجویی دارای تخفیف
۱۶)صفحه ویژه نقل و انتقالات دانشجویی
۱۷)صفحه ویژه ارائه شغل های پاره وقت، اخبار استخدامی
۱۸)معرفی خوابگاه‌های دانشجویی معتبر
۱۹)دانلود رایگان نرم افزار و اپلیکیشن های تخصصی و...
۲۰)ارائه راهکارهای کارآفرینی، استارت آپ و...
۲۱)معرفی مراکزتایپ، ترجمه، پرینت، صحافی و ... به صورت آنلاین
۲۲)راهنمای خریدآنلاین ارزی و معرفی شرکت های مطرح
۲۳) .....

WWW.GhadamYar.Ir | WWW.PortaleDanesh.com | WWW.GhadamYar.Org

۰۹۱۲ ۳۰ ۹۰ ۱۰۸ | باما همراه باشید... | ۰۹۱۲ ۰۹ ۰۳ ۸۰۱

www.GhadamYar.com

305

F

305F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۶

رشتهٔ امتحانی مهندسی مکانیک ـ دینامیک، کنترل و ارتعاشات (کد ۲۳۲۳)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعهٔ دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی ـ دینامیک پیشرفته ـ ارتعاشات پیشرفته ـ کنترل پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۵

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.

www.GhadamYar.com

ریاضیات مهندسی:

۱- با فرض اینکه $-\pi < x < \pi \text{ ، } x = -2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n}\sin(nx)$ و $-\pi < x < \pi \text{ ، } |x| = \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\cos(2n-1)x}{(2n-1)^2}$

آنگاه سری فوریهٔ مثلثاتی تابع $f(x) = \begin{cases} x & , 0 < x < \pi \\ 0 & , -\pi < x \le 0 \end{cases}$ کدام است؟

۱) $f(x) = \frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x - \sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

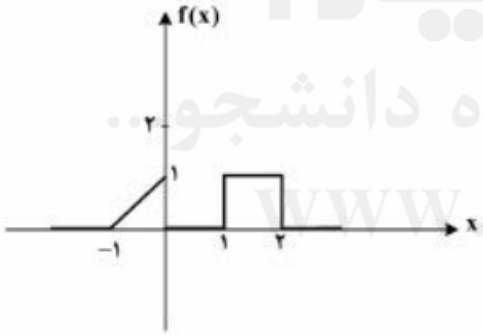
۲) $f(x) = \frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۳) $f(x) = \frac{\pi}{4} + \frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x - \sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۴) $f(x) = \frac{\pi}{4} + \frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۲- برای تابع نشان داده شده در شکل، چنانچه نمایش انتگرال فوریهٔ آن را به‌صورت زیر در نظر بگیریم:

$$f(x) = \frac{1}{\pi}\int_0^{\infty}[A(\omega)\cos\omega x + B(\omega)\sin\omega x]d\omega$$



آنگاه حاصل انتگرال $\int_0^{\infty}[A(\omega)]^2 d\omega$ کدام است؟

۱) ۰

۲) $\frac{2}{3\pi}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{2\pi}{3}$

۳- اگر $f(x) = \int_0^{\infty}\frac{2\omega}{1+\omega^2}\sin\omega x\, d\omega$ ، آنگاه $I = \int_0^{\infty} f(x)\sin^3 x\, dx$ کدام است؟

۱) $\frac{3\pi}{10}$

۲) $\frac{3\pi}{5}$

۳) $\frac{5\pi}{12}$

۴) $\frac{8\pi}{25}$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
www.GhadamYar.Ir

۴- معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی $u_{xx}+u_{yy}+u_y-u=0$ در داخل مستطیل $a<x<b$ و $0<y<1$ به همراه شرایط مرزی $u(a,y)=u(b,y)=0$ و $u(x,0)=0$ داده شده است. اگر برای این مسئله $u(x,y)=\sum_{k=1}^{\infty} c_k\, u_k(x,y)$ باشد، که در آن c_k ها ضرایب ثابت هستند، آنگاه تابع $u_k(x,y)$ کدام است؟

۱) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\alpha_k=\frac{k\pi}{b+a},r=\frac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۲) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\alpha_k=\frac{k\pi}{b-a},r=\frac{-1\pm\sqrt{2+\alpha_k^2}}{2}$

۳) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b+x),\alpha_k=\frac{k\pi}{b-a},r=\frac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۴) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\alpha_k=\frac{k\pi}{b-a},r=\frac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۵- برای حل مسئلهٔ مقدار مرزی غیرهمگن داده شده با شرایط اولیه و مرزی همگن به‌صورت زیر:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}+(1-x)\sin t=\dfrac{\partial u}{\partial t}, & 0<x<1,\quad t>0\\ u(0,t)=u(1,t)=u(x,0)=0, & 0<x<1,\ t>0\end{cases}$$

می‌توان از بسط فوریه به‌صورت زیر استفاده نمود.

$$u(x,t)=\sum_{n=1}^{\infty}U_n(t)\sin(n\pi x),\quad F(x,t)=(1-x)\sin t=\sum_{n=1}^{\infty}F_n(t)\sin(n\pi x)$$

کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) $u_n'(t)-n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{\sin t}{n\pi},\ F_n(t)=\dfrac{2}{n\pi}\sin t$

۲) $u_n'(t)-n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{2\sin t}{n\pi},\ F_n(t)=\dfrac{1}{n\pi}\sin t$

۳) $u_n'(t)+n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{2\sin t}{n\pi},\ F_n(t)=\dfrac{2}{n\pi}\sin t$

۴) $u_n'(t)+n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{\sin t}{n\pi},\ F_n(t)=\dfrac{1}{n\pi}\sin t$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir
www.GhadamYar.com

۶- مسئلهٔ مقدار اولیهٔ $\frac{\partial^۲ y}{\partial t^۲} = c^۲ \frac{\partial^۲ y}{\partial x^۲}$, $-\infty < x < \infty$, $t > ۰$ با شرایط اولیهٔ $y(x,۰) = e^{-|x|}$, $\frac{\partial y}{\partial t}(x,۰) = ۰$ با فرض آن که پاسخ مسئله به شکل $y(x,t) = \int_۰^\infty [a(\omega)\cos(\omega x) + b(\omega)\sin(\omega x)].\cos(\omega c t)\,d\omega$ باشد، آنگاه $a(\omega)$ و $b(\omega)$، کدام است؟

۱) $b(\omega) = \frac{۱}{\pi(۱+\omega^۲)}$, $a(\omega) = ۰$

۲) $a(\omega) = \frac{۲}{\pi(۱+\omega^۲)}$, $b(\omega) = ۰$

۳) $a(\omega) = \frac{۱}{\pi(۱+\omega^۲)}$, $b(\omega) = ۰$

۴) $b(\omega) = \frac{۲}{\pi(۱+\omega^۲)}$, $a(\omega) = ۰$

۷- به ازای کدام ثابت‌های γ، معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی $\frac{\partial^۲ w}{\partial x \partial y} + \gamma w = ۰$ دارای جواب کراندار غیر صفر به‌صورت $w(x,y) = F(x)G(y)$، در تمام ربع اول صفحهٔ xy می‌باشد؟

۱) $\gamma < ۰$

۲) $\gamma > ۰$

۳) $\forall \gamma \in \mathbb{R}$

۴) مسئله جواب ندارد

۸- اگر $z = x + iy$ عدد مختلط باشد، آنگاه $\mathrm{Im}(\frac{z}{\pi}.\cosh z)$، (قسمت موهومی) کدام است؟

۱) $\frac{x}{\pi}\cosh x \cos y - \frac{y}{\pi}\sinh x \sin y$

۲) $\frac{x}{\pi}\sinh x \sin y + \frac{y}{\pi}\cos h\, x \cos y$

۳) $\frac{x}{\pi}\sinh x \cos y + \frac{y}{\pi}\cosh x \sin y$

۴) $-\frac{x}{\pi}\sinh x \sin y + \frac{y}{\pi}\cos h\, x \cos y$

۹- اگر $\mathrm{Im}(\mathrm{Log}\frac{z-۱}{z+۱}) = c$ (قسمت موهومی) و c ثابت و مخالف صفر باشد، آنگاه بیان این معادله برحسب x و y کدام است؟

۱) $x^۲ + (y - \cot c)^۲ = ۱$

۲) $x^۲ + (y - \tan c)^۲ = \frac{۱}{\cos^۲ c}$

۳) $x^۲ + (y - \cot c)^۲ = \frac{۱}{\sin^۲ c}$

۴) $x^۲ + (y - \tan c)^۲ = \tan^۲ c$

۱۰- حداکثر مقدار $|e^{۳z-i}|$، در ناحیهٔ $|z| \le \frac{۱}{۲}$، کدام است؟

۱) ۱

۲) e

۳) $e^۲$

۴) $e^{\frac{۳}{۲}}$

۱۱- تصویر نیمِ صفحهٔ سمت چپ محور موهومی تحت نگاشت $w = \tanh z$، کدام است؟

۱) نیم صفحهٔ سمت راست محور موهومی

۲) نیم صفحهٔ پایینی محور حقیقی

۳) نیم صفحهٔ بالایی محور حقیقی

۴) نیم صفحهٔ چپ محور موهومی

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir
www.GhadamYar.com

۱۲- اگر $f(z)$ یک تابع تام (در کل صفحهٔ مختلط تحلیلی)، $f(0)=1$ و $|f(z)+i-z^2|\le 2$ ، برای هر $z\in\mathbb{C}$، که در آن $i=\sqrt{-1}$ ، آنگاه مقدار $f(2)$ کدام است؟

۱) صفر
۲) i
۳) ۲
۴) ۵

۱۳- در بسط تیلور تابع $f(z)=z\sin z$ حول $z=i$ ، ضریب $(z-i)^5$ کدام است؟

۱) $\frac{i}{5!}(\sinh 1+5\cosh 1)$
۲) $\frac{i}{5!}(\cosh 1+5\sinh 1)$
۳) $\frac{i}{5!}(\sinh 1+\cosh 1)$
۴) $\frac{i}{5!}(\cosh 5+\sinh 5)$

۱۴- اگر C مربع $|x|+|y|=4$ پیموده شده در جهت مثلثاتی باشد، آنگاه مقدار انتگرال $\oint_C \frac{z}{1+e^z}dz$ ، کدام است؟

۱) ۰
۲) $2\pi^2$
۳) $4\pi^2$
۴) $4\pi^2 i$

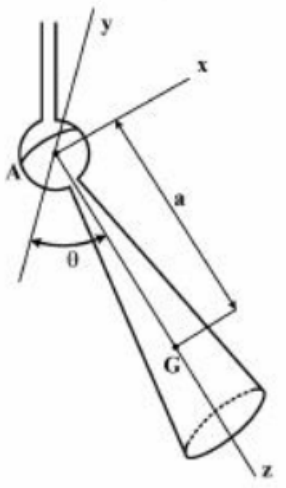
۱۵- اگر تابع مختلط $f(z)$ دارای سری لوران $f(z)=\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n z^n$ در طوق $1-\delta<|z|<1+\delta$ ، $\delta>0$، باشد و قرار دهیم $F(\theta)=f(e^{i\theta})=\sum_{m=-\infty}^{\infty} c_m e^{im\theta}$ ، آنگاه بیان c_n برحسب $F(\theta)$ کدام است؟

۱) $c_n=\int_0^{2\pi} e^{-in\theta}F(\theta)d\theta$
۲) $c_n=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{in\theta}F(\theta)d\theta$
۳) $c_n=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-in\theta}F(\theta)d\theta$
۴) $c_n=0$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir

دینامیک پیشرفته:

۱۶- فرفرهٔ مخروطی دارای جرم m و گشتاور اینرسی $I_x=I_y=I$ و $I_z=\frac{I}{4}$ می‌باشد. اگر فرفره آزادانه توسط اتصال کاسه ـ ساچمه‌ای در A با سرعت زاویه‌ای ثابت ω_s حول z بچرخد، سرعت زاویه‌ای تقدیمی آن حول محور قائم در $\theta=45^\circ$ ، از کدام معادله به‌دست می‌آید؟



۱) $\Omega^2-\frac{\sqrt{2}}{3}\omega_s\Omega-\frac{4\sqrt{2}}{3}\cdot\frac{Mga}{I}=0$
۲) $\Omega^2+\frac{\sqrt{2}}{3}\omega_s\Omega-\frac{4\sqrt{2}}{3}\cdot\frac{Mga}{I}=0$
۳) $\Omega+\frac{4Mga}{I\omega_s}=0$
۴) $\Omega-\frac{4Mga}{I\omega_s}=0$

www.GhadamYar.com

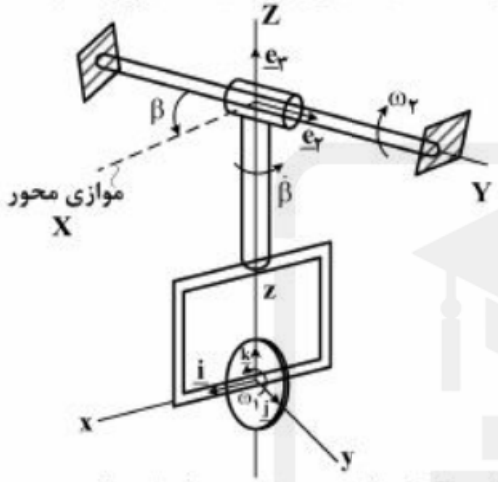
۱۷- در سیستم ژیروسکوپی زیر، روابط زیر برقرار است.

$$\underline{e_۲} = -\cos\beta\,\underline{i} + \sin\beta\,\underline{j}$$

$$\dot{\underline{i}} = \dot{\beta}\,\underline{j} + \omega_۲ \sin\beta\,\underline{k}$$

$$\dot{\underline{e}}_۳ = -\omega_۲(\sin\beta\,\underline{i} + \cos\beta\,\underline{j})$$

که در آن‌ها $\dot{\underline{i}}$ و $\dot{\underline{e}}_۳$ مشتقات زمانی بردارهای یکّه هستند. مؤلفهٔ در امتداد y شتاب زاویه‌ای دیسک، برابر کدام است؟



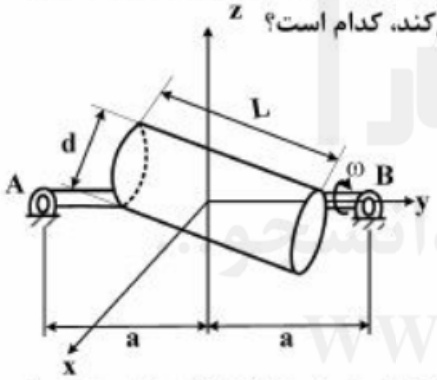
۱) $\omega_۱\dot{\beta} + \dot{\omega}_۲\sin\beta + \dot{\beta}\omega_۲\cos\beta$

۲) $\omega_۱\dot{\beta} - \dot{\omega}_۲\sin\beta - \dot{\beta}\omega_۲\cos\beta$

۳) $\omega_۱\dot{\beta} - \dot{\omega}_۲\sin\beta + \dot{\beta}\omega_۲\cos\beta$

۴) $\omega_۱\dot{\beta} + \dot{\omega}_۲\sin\beta - \dot{\beta}\omega_۲\cos\beta$

۱۸- استوانه‌ای همگن به جرم m روی محوری که توسط یاتاقان‌های A و B نگهداشته می‌شود، سوار شده است. محور تحت کوپل $M\hat{j}$ قرار داشته و به دلیل وجود اصطکاک سرعت زاویه‌ای آن ثابت و برابر $\omega\hat{j}$ می‌باشد. مؤلفهٔ قائم عکس‌العمل یاتاقان A در لحظه‌ای که محور استوانه از صفحهٔ افقی عبور می‌کند، کدام است؟



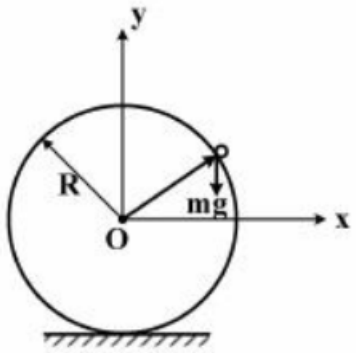
۱) $\sqrt{۲}mg$

۲) $\frac{mg}{۲}$

۳) mg

۴) $\frac{mg}{۴}$

۱۹- یک ذره به جرم m روی سطح خارجی یک حلقهٔ ثابت به شعاع R در حرکت است. در چه لحظه‌ای ذره سطح را ترک خواهد کرد؟ $K = \sqrt{\frac{۲g}{R}}$



۱) $t = \frac{(-۱+\sin\theta)\sqrt{۲(۱+\sin\theta)}\,\tanh^{-۱}\left(\frac{\sqrt{۲(۱+\sin\theta)}}{۲}\right)}{k\sqrt{۱-\sin\theta}}$

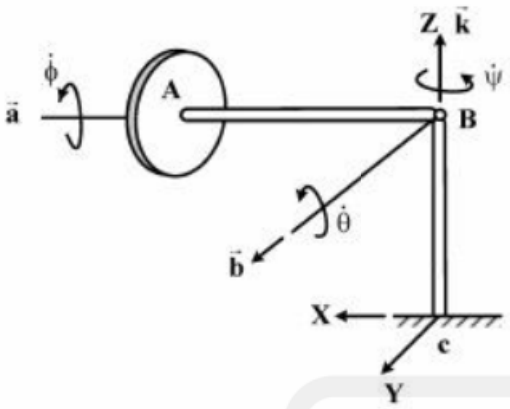
۲) $t = \frac{(۱-\sin\theta)\sqrt{۲(۱+\sin\theta)}\,\tanh^{-۱}\left(\sqrt{۲(۱+\sin\theta)}\right)}{k(۱-\sin\theta)}$

۳) $t = \frac{(۱-\sin\theta)\sqrt{۲(۱+\sin\theta)}\,\tanh^{-۱}\left(\sqrt{(۱+\sin\theta)/۲}\right)}{k\sqrt{۱+\sin\theta}}$

۴) $t = \frac{(۱-\sin\theta)\sqrt{(۱+\sin\theta)}\,\tan^{-۱}\left(\sqrt{۱+\sin\theta}\right)}{k\sqrt{۱-\sin\theta}}$

www.GhadamYar.com

۲۰- شتاب زاویه‌ای جسم AB ، کدام است؟



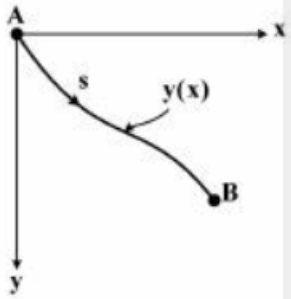
۱) $(\ddot{\phi}+\dot{\theta}\dot{\Psi})I+(\ddot{\theta}+\dot{\theta}\dot{\Psi})J+(\ddot{\Psi}+\dot{\phi}\dot{\theta})k$

۲) $(\ddot{\Psi}+\dot{\theta}\dot{\Psi})I+(\ddot{\phi}+\dot{\theta}\dot{\Psi})J+(\ddot{\Psi}+\dot{\phi}\dot{\theta})k$

۳) $(\ddot{\theta}+\dot{\theta}\dot{\Psi})I+(\ddot{\phi}+\dot{\theta}\dot{\Psi})J+(\ddot{\phi}+\dot{\phi}\dot{\theta})k$

۴) $(\ddot{\Psi}-\dot{\theta}\dot{\Psi})I+(\ddot{\theta}+\dot{\phi}\dot{\Psi})J+(\ddot{\Psi}-\dot{\phi}\dot{\theta})k$

۲۱- دو نقطهٔ A و B در یک صفحهٔ عمودی مفروض است. مسیری از A به B که ذره‌ای به جرم m تحت نیروی گرانش، بدون اصطکاک، در کوتاه‌ترین زمان، در امتداد آن می‌لغزد، از کدام معادله به‌دست می‌آید؟



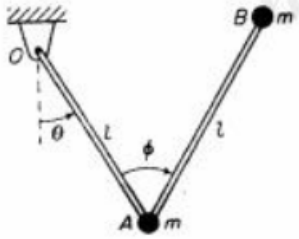
۱) $y+y'^{۲}+yy''=۰$

۲) $۱+y'+y^{۲}y''=۰$

۳) $y+y'+y'^{۲}y''=۰$

۴) $۱+y'^{۲}+۲yy''=۰$

۲۲- جرم‌های ذره‌ای A و B ، هر کدام با جرم m به میله‌های بدون جرم با طول l متصل‌اند. میله‌ها در A و O لولا شده‌اند. با فرض اینکه همهٔ حرکت در یک صفحهٔ افقی باشد، و با فرض شرایط اولیهٔ $\dot{\phi}(۰)=\omega_{۰}, \dot{\theta}(۰)=۰, \theta(۰)=\phi(۰)=۰$، رابطهٔ بین دو سرعت زاویه‌ای $\dot{\theta}$ و $\dot{\phi}$ برحسب تابعی از زاویهٔ ϕ، برابر کدام است؟



۱) $\dot{\theta}=(\frac{۲-۳\cos\phi}{۱-\cos\phi})\dot{\phi}$

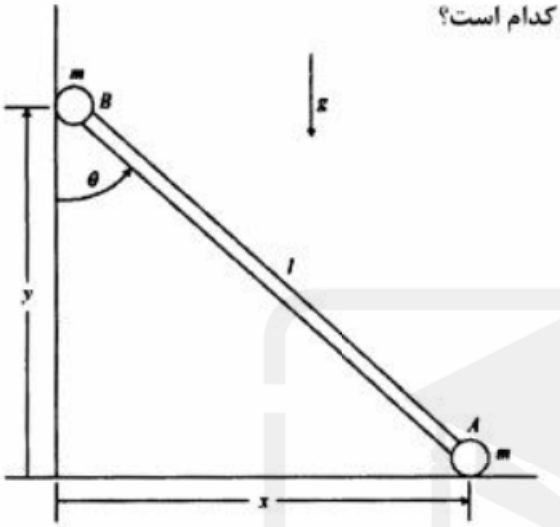
۲) $\dot{\theta}=(\frac{۳-\cos\phi}{۲+\cos\phi})\dot{\phi}$

۳) $\dot{\theta}=(\frac{۱-\cos\phi}{۳-۲\cos\phi})\dot{\phi}$

۴) $\dot{\theta}=(\frac{۲+۳\cos\phi}{۱+\cos\phi})\dot{\phi}$

www.GhadamYar.com

۲۳- به هریک از دو سر میلهٔ بدون جرمی به طول **l** مطابق شکل زیر، جرم **m** متصل شده است و روی دو سطح بدون اصطکاک تکیه داده است. از این حالت رها می‌شود. در صورتی‌که فرض شود میله در صفحهٔ قائم حرکت می‌کند، سرعت زاویه‌ای میله هنگامی‌که **B** به سطح افقی می‌رسد، کدام است؟



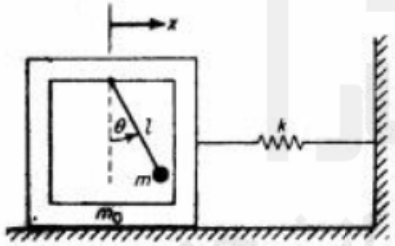
۱) $\frac{g}{l}\sin\theta$

۲) $\frac{g}{l}\cos\theta$

۳) $\frac{g}{l\cos\theta}$

۴) $\frac{g}{l\sin\theta}$

۲۴- در داخل جعبه‌ای با جرم m_0 یک آونگ ساده با جرم متمرکز **m** و طول **l** نصب شده است. این جعبه به‌همراه یک فنر با سختی **k** تشکیل یک سیستم جرم فنر افقی می‌دهد که می‌تواند روی یک صفحهٔ افقی بدون اصطکاک حرکت افقی انجام دهد. معادلهٔ دیفرانسیل حاکم بر حرکت **x** ، کدام است؟



۱) $(m_0+m)\ddot{x}-2ml\ddot{\theta}\sin\theta+ml\dot{\theta}^2\cos\theta+kx=0$

۲) $(m_0+m)\ddot{x}+ml\ddot{\theta}\cos\theta-ml\dot{\theta}^2\sin\theta+kx=0$

۳) $(m_0+m)\ddot{x}+2ml\ddot{\theta}\cos\theta-ml\dot{\theta}^2\sin\theta+kx=0$

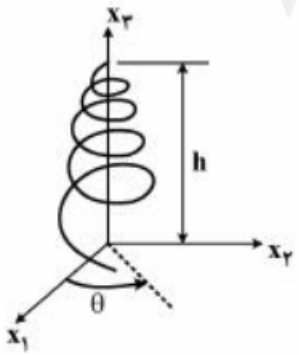
۴) $(m_0+m)\ddot{x}-ml\ddot{\theta}\cos\theta+ml\dot{\theta}\cos\theta+kx=0$

۲۵- ذره‌ای در مسیر مارپیچ دوکی شکل تحت تأثیر نیروی جاذبه به سمت پایین در حرکت است، به‌طوری‌که:

$x_1=a\theta\cos\theta$

$x_2=a\theta\sin\theta$

$x_3=h-a\theta$



شتاب مماسی ذرّه برحسب پارامتر θ ، کدام است؟ (**a** ثابت است.)

۱) $a_t=a\dot{\theta}^2(2+\theta^2)^{\frac{1}{2}}+a\ddot{\theta}\theta/(2+\theta^2)^{\frac{1}{2}}$

۲) $a_t=a\ddot{\theta}(2+\theta)+a\dot{\theta}^2\theta/(2+\theta)$

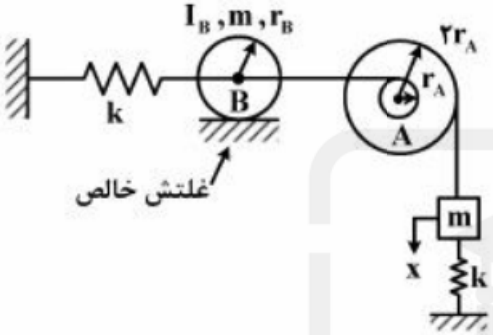
۳) $a_t=a\sqrt{2+\theta^2}\left(\ddot{\theta}+\frac{\theta\dot{\theta}^2}{2+\theta^2}\right)$

۴) $a_t=a\theta\left(\ddot{\theta}+\frac{\theta\dot{\theta}^2}{2+\theta^2}\right)$

www.GhadamYar.com

ارتعاشات پیشرفته:

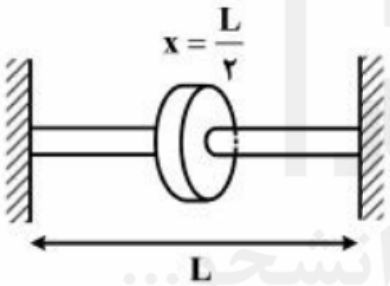
۲۶- در سیستم زیر موقعیت x از تعادل استاتیکی جرم m اندازه‌گیری شده و از اصطکاک در قرقرهٔ A و جرم آن صرف‌نظر می‌شود. استوانهٔ B بر روی سطح غلتش بدون لغزش می‌کند. با توجه به مقادیر عددی داده شده، فرکانس طبیعی سیستم چند $\frac{rad}{s}$ است؟ (I_B حول مرکز جرم استوانه است.)



$r_A = 8\ cm$
$r_B = 10\ cm$
$I_B = 10\ kgm^2$
$m = 5\ kg$
$k = 1000\ \frac{N}{m}$

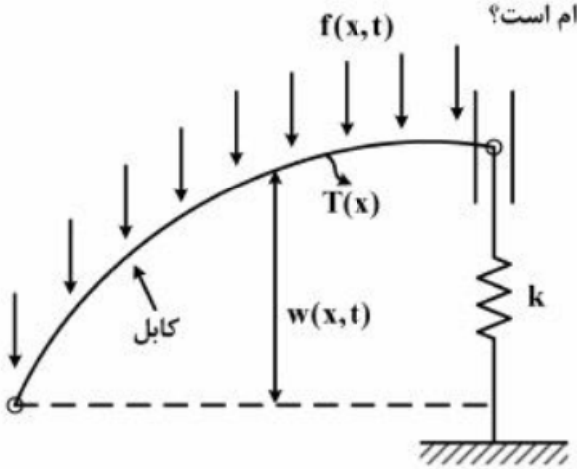
۱) ۲/۲۰۸۶
۲) ۲/۲۱۴۰
۳) ۴/۸۷۸۰
۴) ۱۴/۱۴۲۱

۲۷- معادلهٔ فرکانسی ارتعاشات پیچشی سیستم زیر شامل یک شفت با دو سرگیردار و حامل یک دیسک در مرکز آن، کدام است؟ (J ممان اینرسی قطبی سطح مقطع شفت، $J_\circ$ ممان اینرسی دیسک و c ثابت موج است.)



۱) $\sin\frac{\omega L}{2c} = \frac{GJL}{J_\circ c^2}$
۲) $\tan\frac{\omega L}{2c} = \frac{2c}{\omega L}\frac{GJL}{J_\circ c^2}$
۳) $\cos\frac{\omega L}{2c} = \frac{GJ_\circ L}{Jc^2}$
۴) $\tan\frac{\omega L}{c} = \frac{c}{\omega L}\frac{GJ_\circ L}{Jc^2}$

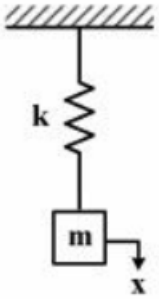
۲۸- معادلهٔ ارتعاشی کابل تحت بارگذاری گستردهٔ f(x,t)، کدام است؟



۱) $-\frac{\partial}{\partial x}\left[T(x)\frac{\partial w}{\partial x}\right] + f = \rho\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$
۲) $-T(x)\frac{\partial w}{\partial x} + f = \rho\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$
۳) $\frac{\partial}{\partial x}\left[T(x)\frac{\partial w}{\partial x}\right] + f = \rho\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$
۴) $\frac{\partial}{\partial x}\left[T(x)\frac{\partial w}{\partial x}\right] - f = \rho\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir
www.GhadamYar.com

۲۹- معادلهٔ ارتعاشات سیستم روبه‌رو، حول وضعیت تعادل استاتیکی با فرض آنکه نیروی فنر با مجذور جابه‌جایی در سختی فنر (k) برابر باشد، کدام است؟



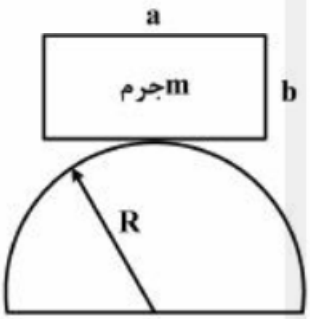
۱) $m\ddot{x} + kx^2 + 2\sqrt{kmg}\,x = 0$

۲) $m\ddot{x} + kx^2 + \sqrt{mgk}\,x = 0$

۳) $m\ddot{x} + kx^2 + mg = 0$

۴) $m\ddot{x} + kx^2 = 0$

۳۰- بلوک مستطیلی شکل به ابعاد a و b با چگالی یکسان بر روی یک سطح نیم‌دایره به شعاع R نوسان می‌کند. با فرض آن‌که هیچ‌گونه لغزش صورت نمی‌گیرد و وضعیت ارتعاشات در حالت ماناست. انرژی جنبشی بلوک به‌صورت تابعی از پارامترهای ارائه شده و زاویهٔ بلوک با افق θ ، کدام است؟



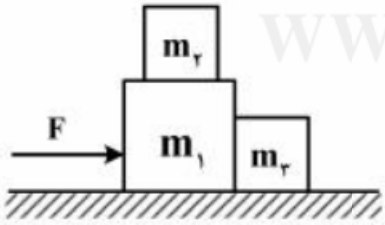
۱) $\frac{1}{2}m\left[R^2\theta^2 + \frac{a^2+b^2}{12}\right]\dot{\theta}^2$

۲) $\frac{1}{24}m(a^2+b^2)\dot{\theta}^2$

۳) $\frac{1}{2}m(\frac{b^2}{4} + R^2\theta^2)\dot{\theta}^2$

۴) $\frac{1}{2}m\left[\frac{b^2}{3} + R^2\theta^2 + \frac{1}{12}a^2\right]\dot{\theta}^2$

۳۱- سه بلوک مطابق شکل زیر، قرار گرفته‌اند. نیروی F به یکی از آن‌ها وارد می‌شود. چنانچه ضریب اصطکاک بین هر دو سطح μ باشد، حداکثر مقدار نیروی F بدون آنکه بلوک m_2 بر روی بلوک m_1 بلغزد، کدام است؟



۱) $2\mu g(m_1 + m_2 - m_3)$

۲) $3\mu g(m_1 + m_2 + m_3)$

۳) $2\mu g(m_1 + m_2 + m_3)$

۴) $\mu g(m_1 + m_2 + m_3)$

۳۲- روش‌های استخراج معادلات حرکت اجسام صلب، کدام است؟

۱) دالامبر، هیلز، اصل همیلتون، گیبس ـ اپل

۲) کینز، دالامبر ، اصل همیلتون، گیبس ـ اپل

۳) هیلز، اصل همیلتون، کپلر، دالامبر

۴) کینز، دالامبر ، اصل همیلتون، کپلر

www.GhadamYar.com

۳۳- میله‌ای به طول l در ابتدا تحت نیروهای مساوی F در هر دو انتها فشرده می‌شود. اگر نیروهای فشاری یک مرتبه حذف شوند، پاسخ ارتعاشات طولی میله کدام است؟

(c ثابت موج) (فشردگی واحد δ در $t=0$ ، به‌صورت $u_{t=0} = \frac{\delta l}{2} - \delta x$ است.)

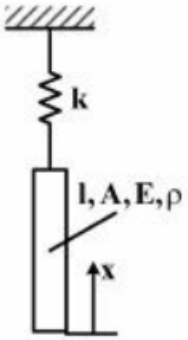
۱) $\frac{4\delta l}{\pi^2}\sum_{n=1,3,\ldots}\frac{1}{n^2}\sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)\cos\left(\frac{n\pi ct}{l}\right)$

۲) $\frac{8\delta l}{\pi^2}\sum_{n=1,3,\ldots}\frac{1}{n^2}\sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)\sin\left(\frac{n\pi ct}{l}\right)$

۳) $\frac{8\delta l}{\pi^2}\sum_{n=1,3,\ldots}\frac{1}{n^2}\cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right)\cos\left(\frac{n\pi ct}{l}\right)$

۴) $\frac{4\delta l}{\pi^2}\sum_{n=1,3,\ldots}\frac{1}{n^2}\cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right)\cos\left(\frac{n\pi ct}{l}\right)$

۳۴- برای ارتعاش طولی محور الاستیک که جنس و مقطع آن (A,ρ,E) ثابت است، معادلهٔ فرکانسی کدام است؟



$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

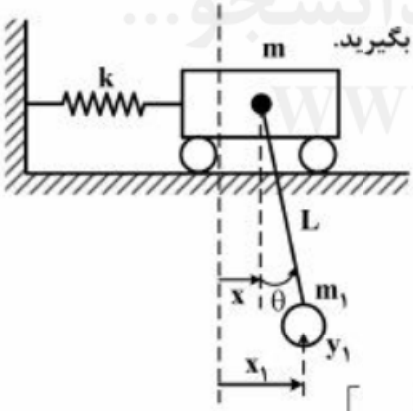
۱) $\sin\frac{\omega l}{c} = \frac{kc}{E\omega A}$

۲) $\cos\frac{\omega l}{c} = \frac{kc}{E\omega A}$

۳) $\tan\frac{\omega l}{c} = \frac{kc}{E\omega A}$

۴) $\cot\frac{\omega l}{c} = \frac{kc}{E\omega A}$

۳۵- معادلات حرکت سیستم زیر، کدام است؟ دامنهٔ ارتعاشات را کوچک درنظر بگیرید.



۱) $\begin{bmatrix} m+m_1 & m_1L \\ m_1L & (m+m_1)L^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\ddot{x}\\ \ddot{\theta}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & m_1gL\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ \theta\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} m & (m+m_1)L \\ (m+m_1)L & m_1L^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\ddot{x}\\ \ddot{\theta}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & (m+m_1)gL\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ \theta\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}$

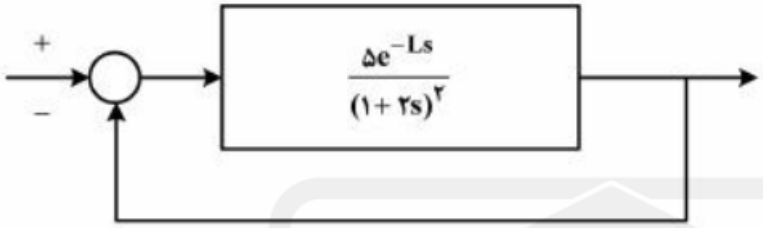
۳) $\begin{bmatrix} m & m_1L \\ m_1L & m_1L^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\ddot{x}\\ \ddot{\theta}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & m_1gL\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ \theta\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} m+m_1 & m_1L \\ m_1L & m_1L^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\ddot{x}\\ \ddot{\theta}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & m_1gL\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ \theta\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\0\end{bmatrix}$

www.GhadamYar.com

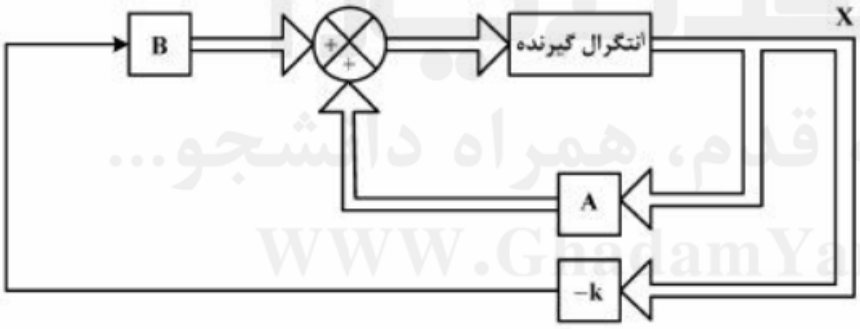
کنترل پیشرفته:

۳۶- در سیستم مدار بستهٔ شکل زیر، سیستم اصلی مرتبه ۲ با تأخیر خالص L ثانیه است. مقدار زمان تأخیر L چند ثانیه باشد، تا حد فاز در این سیستم مدار بسته مساوی 45° شود؟



۱) ۰/۱۴۲
۲) ۱/۶۶
۳) ۲/۳۱
۴) ۳/۲۴

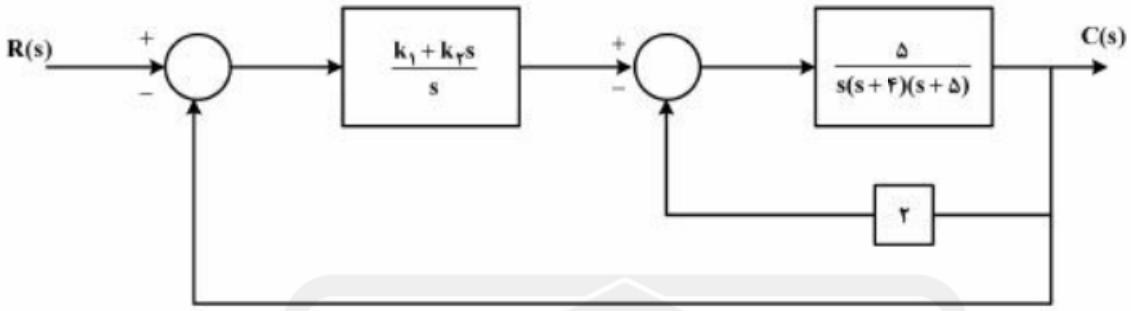
۳۷- با توجه به نمودار بلوکی زیر، اگر $A=\begin{bmatrix}0 & 1\\ 1 & 0\end{bmatrix}, B=\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}$ باشد، ماتریس بهرهٔ k چقدر باشد، تا قطب‌های رگولاتور در $S_{1,2}=-1\pm j$ قرار گیرند؟



۱) $[4\ \ 3]$
۲) $[3\ \ 4]$
۳) $[3\ \ 2]$
۴) $[2\ \ 3]$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir

۳۸- دیاگرام جعبه‌ای یک سیستم کنترل فیدبک در شکل زیر نمایش داده شده است. معادلات حالت این سیستم در فرم مشاهده‌پذیر (OCF)، کدام است؟



۱) $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -9 \\ 1 & 0 & 0 & -20 \\ 0 & 1 & 0 & -10-5k_2 \\ 0 & 0 & 1 & -5k_1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 5k_1 \\ 5k_2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad u(t), c(t) = \begin{bmatrix} 5k_1 & 5k_2 & 0 & 0 \end{bmatrix} x$

۲) $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -5k_1 & -10-5k_2 & -20 & -9 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad u(t), c(t) = \begin{bmatrix} 5k_1 & 5k_2 & 0 & 0 \end{bmatrix} x$

۳) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -5k_1 & 1 & 0 & 0 \\ -10-5k_2 & 0 & 1 & 0 \\ -20 & 0 & 0 & 1 \\ -9 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 5k_1 \\ 5k_2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad u(t), c(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x$

۴) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -9 & 1 & 0 & 0 \\ -20 & 0 & 1 & 0 \\ -10-5k_2 & 0 & 0 & 1 \\ -5k_1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5k_2 \\ 5k_1 \end{bmatrix} \quad u(t), c(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir
www.GhadamYar.com

۳۹- در سیستم کنترل زیر:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \end{bmatrix} x$$

تابع تبدیل سیستم کدام است و سیستم، کنترل‌پذیر و شهودپذیر هست یا نه؟

۱) $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)(s+3)}$، شهودپذیر و کنترل‌پذیر

۲) $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)(s+3)}$، شهودپذیر و غیر کنترل‌پذیر

۳) $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)(s+3)}$، غیرشهودپذیر و غیرکنترل‌پذیر

۴) $G(s) = \frac{1}{s+1}$، غیر شهودپذیر و غیر کنترل‌پذیر

۴۰- یک سیستم خطی درجه دو LTI با شرایط اولیه داده شده است و پاسخ سیستم به پلهٔ واحد به صورت زیر است:

$$y(t) = 0.5 - e^{-t} + 2e^{-2t} \qquad t \geq 0$$

پاسخ سیستم مشابه فوق، با شرایط اولیهٔ یکسان نسبت به ورودی $2u_{-1}(t)$ (پله با دامنهٔ ۲) به صورت زیر است:

$$y(t) = 1 - 1.5e^{-t} + 0.7e^{-2t}$$

پاسخ حالت صفر (Zero state) به ورودی پله و تابع تبدیل سیستم کدام است؟

۱) $y_{zs}(s) = \frac{5}{s} + \frac{2}{s^2+1}$ ، $H_{(s)} = \frac{5s^2+5+2s}{s(s^2+1)}$

۲) $y_{zs}(s) = \frac{0.5}{s} - \frac{0.5}{s+1} - \frac{1.3}{s+2}$ ، $H_{(s)} = \frac{-1.3s^2-0.8s+1}{(s+1)(s+2)}$

۳) $y_{zs}(s) = \frac{0.5}{s+1} - \frac{1}{s+2} + 5$ ، $H_{(s)} = \frac{s^3+2s^2+5}{(s+1)(s+2)}$

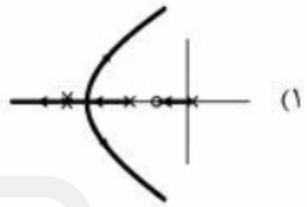
۴) $y_{zs}(s) = \frac{1}{s} - \frac{2}{s+1} - \frac{0.5}{s+3}$ ، $H_{(s)} = \frac{s^3+s^2+s}{(s+1)(s+3)}$

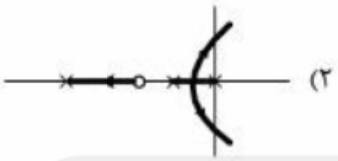
قدم یار
ورود به قدم همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir

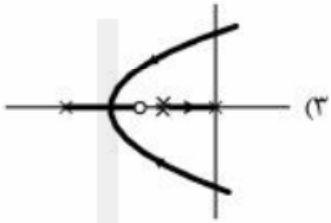
۴۱- یک سیستم مدار ـ بسته دارای معادلهٔ مشخصه زیر است:

$$1+kG(s)=1+\frac{k(s+1)}{s(s+2)(s+4)^2}=0$$

دیاگرام مکان ریشه‌های آن، کدام است؟

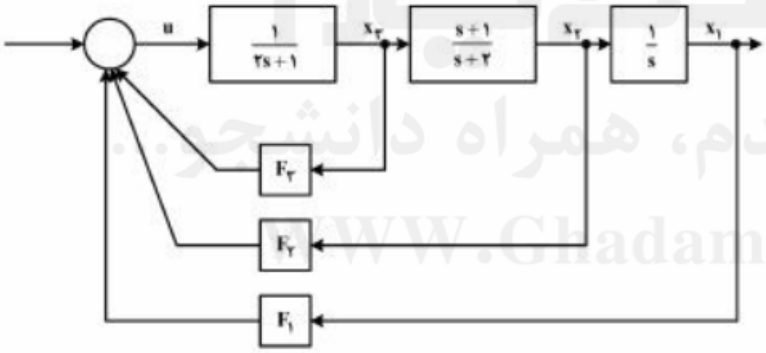
۱) 

۲) 

۳) 

۴)

۴۲- برای تقریر قطب‌های مدار ـ بستهٔ سیستم زیر در نقاط -1 ، $-3\pm j$ ، انتخاب مناسب F_i ، $i=1,2,3$ کدام است؟



۱) $F=[-10,-15,-5]$

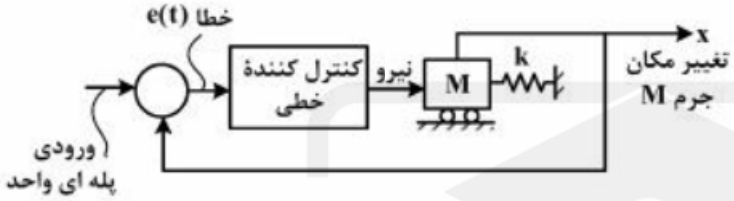
۲) $F=[-20,-8,-1]$

۳) $F=[8,20,5]$

۴) $F=[1,-10,-5]$

قدم به قدم، همراه دانشجو...
WWW.GhadamYar.Ir

۴۳- در سیستم جرم و فنر زیر جرم روی سطح افقی بدون اصطکاک جابه‌جا می‌شود. هدف کنترل پاسخ $y = x(t)$ است که x تغییر مکان جرم M است. مقادیر M و k به ترتیب $1kg$ و $4 \frac{N}{m}$ است. یکی از انواع کنترل کننده‌های خطی زیر را طوری انتخاب کنید که نسبت استهلاک سیستم مدار بسته $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ و حداکثر خطای حالت ماندگار به ازای ورودی مبنای پله‌ای واحد مساوی ۰٫۱ شود.



نام کنترل کننده	$G_c(s)$
P-action:	k_c
PI-action	$k_c + k_I \frac{1}{s}$
PD-action	$k_c + k_D s$
PID-action	$k_c + k_I \frac{1}{s} + k_D s$

۱) کنترل کنندهٔ PID با ضرایب $k_c = 12$ $k_I = 6/2$ $k_D = 25$
۲) کنترل کنندهٔ PI با ضرایب $k_c = 24$, $k_I = 9/4$
۳) کنترل کنندهٔ PD با ضرایب $k_c = 36$ $k_D = 8/9$
۴) کنترل کنندهٔ P با ضریب $k_c = 6$

۴۴- برای سیستم دینامیکی خطی نامتغیر با زمان، رابطهٔ $\dot{x} = Ax$ $y = Cx$ برقرار است که در آن $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -4 & -6 \end{bmatrix}$ می‌باشد. پاسخ این سیستم به ازای شرایط اولیهٔ $x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ به صورت $y(t) = 2e^{-5t}$ در آمده است. آیا می‌توان در مورد مشاهده‌پذیری این سیستم اظهار نظر نمود، چرا و با چه استدلالی؟ (توجه شود که خروجی اسکالر است و C ماتریس سطری 1×2 است.)

۱) بله می‌توان اظهارنظر نمود و سیستم مشاهده‌پذیر نیست زیرا همهٔ مقادیر ویژه در پاسخ ظاهر نشده‌اند.
۲) بله می‌توان اظهار نظر نمود و سیستم مشاهده‌پذیر است زیرا بردارهای ویژهٔ ماتریس A برهم عمود نیستند.
۳) خیر نمی‌توان اظهار نظر نمود زیرا شرایط اولیه در امتداد هیچ کدام از بردارهای ویژهٔ ماتریس A نیست.
۴) خیر نمی‌توان اظهار نظر کرد زیرا ماتریس سطری C داده نشده است.

۴۵- در تحلیل رفتار سیستم‌های دینامیکی خطی بدون ورودی به صورت $\dot{x} = Ax$ و $x(0) = x_0$ که در آن x بردار ستونی با n جزء و A ماتریس مربع $n \times n$ است. حل سیستم به صورت $x(t) = e^{At}x_0$ داده شده است. (A ماتریس مربع با درایه‌های حقیقی و نامتغیر با زمان است.) در مورد صحت رابطهٔ $e^{(A_1+A_2)t} = e^{A_1 t}.e^{A_2 t}$، کدام پاسخ صحیح است؟ ($A_1$, A_2 هم بعد هستند.)

۱) فقط وقتی صحیح است که A_1 و A_2 قطری باشند.
۲) فقط وقتی صحیح است که $A_1 A_2 = A_2 A_1$ باشد.
۳) درهیچ شرایطی صحیح نیست.
۴) همواره صحیح است.

www.GhadamYar.com

کلید اولیه دکترای سال 1396

* به اطلاع داوطلبان شرکت کننده در آزمون دکتری سال 1396 می رساند، در صورت تمایل می توانید حداکثر تا تاریخ 95/12/16 با مراجعه به سیستم پاسخگویی اینترنتی، نسبت به تکمیل فرم «اعتراض به کلید سوالات آزمون» اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط از طریق سامانه پاسخگویی اینترنتی و فرم مذکور دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طرق دیگر و پس از تاریخ اعلام شده، به هیچ عنوان رسیدگی نخواهد شد

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	شماره پاسخنامه	گروه امتحانی
مهندسي مكانيك -ديناميك كنترل وارتعاشات	F	1	فنی و مهندسی

شماره سوال	گزینه صحیح
1	1
2	2
3	1
4	4
5	3
6	2
7	1
8	2
9	3
10	4
11	4
12	4
13	2
14	1
15	3
16	1
17	2
18	2
19	1
20	4
21	4
22	3
23	1
24	2
25	3
26	1
27	2
28	3
29	1
30	4
31	3
32	2
33	4
34	3
35	4
36	1
37	3
38	4
39	4
40	2
41	1
42	2
43	3
44	1
45	2

خروج

© 2013 Sanjesh Organization
www.GhadamYar.com
سایت سازمان سنجش آموزش کشور