www.isijournal.net

168

F

168F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

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

صبح جمعه
۹۲/۱۲/۱۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی مکانیک (۳)
طراحی کاربردی زمینه 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	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی ـ دینامیک پیشرفته، ارتعاشات و کنترل پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

www.isijournal.net

۱- دو جمله‌ی اول غیر صفر بسط مک لورن $f(z)=\sin(\sin z)$ در صفحه‌ی مختلط عبارتست از:

۱) $z-\frac{z^۳}{۳}$ ۲) $z+\frac{z^۳}{۳}$

۳) $z-\frac{z^۳}{۳!}$ ۴) $z+\frac{z^۳}{۳!}$

۲- با استفاده از روش جداسازی متغیرها $u(x,t)=X(x)T(t)$ در مسأله داده شده، برای $T(t)$ چه جوابی به دست می‌آید؟

$$u_{tt}-u_{xx}-u=۰ \qquad ۰<x<۱\ ,\ t>۰$$
$$u(۰,t)=u(۱,t)=۰$$
$$u(x,۰)=۰ \qquad ۰\le x\le ۱$$

۱) $\sin(t\sqrt{k\pi-۱})$ ۲) $\sin(t\sqrt{k^۲\pi^۲-۱})$

۳) $\sin(t(k\pi-۱))$ ۴) $\sin(t(k^۲\pi^۲-۱))$

۳- حاصل انتگرال $\oint_C \frac{dz}{\cosh z}$ که در آن C مربعی در جهت مثلثاتی به رئوس $(\pm\pi,\pi)$ و $(\pm\pi,۰)$ می‌باشد، کدام است؟

۱) $-۲\pi i$ ۲) -۲π

۳) $۲\pi i$ ۴) ۲π

۴- در مساله جریان سیال مشخصی، لاپلاسین پتانسیل سرعت به صورت $\frac{\partial^۲\varphi}{\partial r^۲}+\frac{۱}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial r}+\frac{۱}{r^۲}\frac{\partial^۲\varphi}{\partial\theta}=۰$ می‌باشد. با استفاده از روش جداسازی متغیرها، پتانسیل سرعت به شکل $\varphi=\sum_{n=۰}^{\infty}(A_n r^n+\frac{B_n}{r^n})(C_n\cos n\theta+D_n\sin n\theta)$ حاصل می‌شود. اگر به ازای تمام مقادیر θ، شرایط: $r=a\ ,\ \frac{\partial\varphi}{\partial r}=۰$، و $r=b$ و $\frac{\partial\varphi}{\partial r}=U\cos\theta$ $(a>b)$ و U ثابت) برقرار باشند آنگاه جواب مسأله عبارتست از:

۱) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r-\frac{a^۲}{r})\sin\theta$ ۲) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r-\frac{a^۲}{r})\cos\theta$

۳) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r+\frac{a^۲}{r})\cos\theta$ ۴) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r+\frac{a^۲}{r})\sin\theta$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۵- تبدیل فوریه تابع $f(x)=e^{-|x|}$ به طوری که $\left(F(\omega)=\int_{0}^{\infty} e^{-i\omega x} f(x)dx\right)$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{1+\omega^2}$

۲) $\frac{2}{1+\omega^2}$

۳) $\frac{|\omega|}{1+\omega^2}$

۴) $\begin{cases} \frac{-1}{1+\omega^2} & , \omega<0 \\ \frac{1}{1+\omega^2} & , \omega>0 \end{cases}$

۶- می‌دانیم تابع $f(z)=u(r,\theta)+iv(r,\theta)$ در نقطه $z_0=1-i$ تحلیلی است و $f'(z_0)=+1+i$. در این‌صورت مقدار $u_r v_\theta + u_\theta v_r$ در نقطه مذکور کدام است؟

۱) $-2\sqrt{2}i$

۲) $-4i$

۳) $\sqrt{2}$

۴) $2\sqrt{2}$

۷- تصویر ناحیه $x>C_1$ و $y>C_2$ از صفحه z به صفحه $w=u+iv$ تحت تبدیل (نگاشت) $w=\frac{1}{z}$ در کدام‌یک از حالات زیر کراندار نیست؟

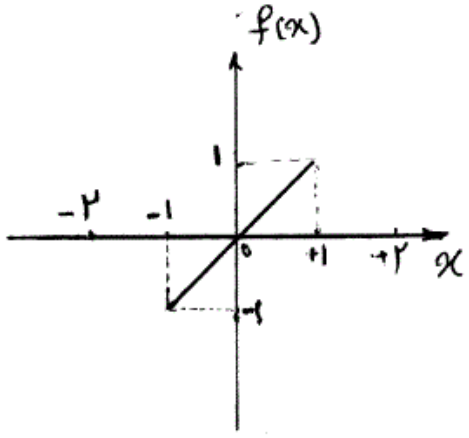
۱) $C_2<0$ ، $C_1<0$

۲) $C_2>0$ ، $C_1<0$

۳) $C_2<0$ ، $C_1>0$

۴) $C_2>0$ ، $C_1>0$

۸- تابع $f(x)$ به شکل زیر مفروض است. اگر $g(x)=\int f(x)dx$ و $g(0)=-\frac{1}{3}$، در این صورت ضریب a_0 در سری فوریه تابع $g(x)$ کدام است؟



۱) $\frac{-1}{4}$

۲) $\frac{-1}{12}$

۳) 0

۴) $\frac{1}{12}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۹- تابع مختلط $f(z)=u(r,\theta)+iv(r,\theta)$ در حوزه D که شامل مبدأ نیست تحلیلی می‌باشد به قسمی که تابع حقیقی v فقط به θ بستگی دارد (یعنی v به r بستگی ندارد) . در این صورت مقدار کلّی تابع u کدام است؟

۱) C ۲) $C\ln r$

۳) $\ln r + C$ ۴) $C_1 \ln r + C_2$

۱۰- مسأله مقدار اولیه ـ مرزی(۱)

$$\begin{cases} u_{tt}-u_{xx}=\sin^3(\pi x), & 0<x<1, t>0 \\ u(x,0)=0, u_t(x,0)=0, & 0\le x\le 1 \\ u(0,t)=0, u(1,t)=0, & \forall t>0 \end{cases}$$

با تغییر متغیر تابع $u(x,t)-v(x)=w$ تبدیل می‌شود به مسأله مقدار اولیه مرزی (۲)

$$\begin{cases} w_{tt}-w_{xx}=0 & 0<x<1, t>0 \\ w(x,0)=g(x), w_t(x,0)=0, & 0\le x\le 1 \\ w(0,t)=w(1,t)=0 \end{cases}$$

که در آن $v(x)$ تابعی است که در معادله دیفرانسیل (۱) و شرایط مرزی آن صدق می‌کند. مقدار $g(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{-3}{4\pi^2}\sin(\pi x)+\frac{1}{36\pi^2}\sin(3\pi x)$

۲) $\frac{3}{4\pi^2}\sin(\pi x)-\frac{1}{36\pi^2}\sin(3\pi x)$

۳) $\frac{-3}{4}\sin(\pi x)+\frac{1}{36}\sin(3\pi x)$

۴) $\frac{3}{4}\sin(\pi x)-\frac{1}{36}\sin(3\pi x)$

۱۱- معادله انتگرالی زیر داده شده است:

$$\int_0^\infty [A(\lambda)\cos(\lambda x)+B(\lambda)\sin(\lambda x)]d\lambda=\begin{cases} 0, & x<0 \\ \frac{\pi}{2}, & x=0 \\ \pi e^{-x}, & x>0 \end{cases}$$

مقادیر $A(\lambda)$ و $B(\lambda)$ به ترتیب کدام هستند؟

۱) $e^{-\lambda}, \lambda e^{-\lambda}$ ۲) $\lambda e^{-\lambda}, e^{-\lambda}$

۳) $\frac{\lambda}{\lambda^2+1}, \frac{1}{1+\lambda^2}$ ۴) $\frac{1}{1+\lambda^2}, \frac{\lambda}{\lambda^2+1}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۲- در معادله‌ی انتگرالی $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{y(u)du}{(x-u)^2+a^2} = \frac{1}{x^2+b^2}$, $0<a<b$

پاسخ $y(x)$ کدام است؟ (راهنمایی: $\int_0^{\infty} \frac{\cos\alpha x}{m^2+\alpha^2}d\alpha = \frac{\pi}{2m}e^{-mx}$)

۱) $y(x)=\frac{(b+a)\alpha}{b\pi[x^2+(b+a)^2]}$

۲) $y(x)=\frac{(b-a)\alpha}{b\pi[x^2+(b-a)^2]}$

۳) $y(x)=\frac{(a-b)\alpha}{b\pi[x^2+(a-b)^2]}$

۴) $y(x)=\frac{(a+b)\alpha}{b\pi[x^2+(a-b)^2]}$

۱۳- سری فوریه تابع $f(x)=\ln(\cos(\frac{x}{2}))$, $-\pi<x<\pi$ ،کدام است؟

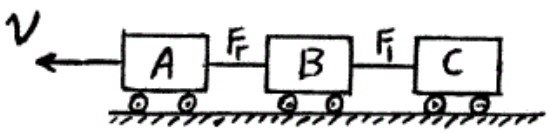
۱) $-\ln 2-\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n}\cos nx$

۲) $-\ln 2-\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n+1}\cos nx$

۳) $-\ln 2-\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}\cos nx$

۴) $-\ln 2-\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2+1}\cos nx$

۱۴- قطار زیر با سه واگن سرعت خود را از $72\frac{km}{hr}$ کاهش می‌دهد. جرم هر واگن $10000kg$ و ضریب اصطکاک میان ریل‌ها و چرخ‌ها $0/2$ می باشد. کوتاهترین زمان لازم جهت توقف قطار t_s و نیروهای اتصالات F_1 و F_2 در حالتی که ترمز واگن وسطی خراب می‌باشد کدامند؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



۱) فشاری $F_2=5/5kN$ و کششی $F_1=5/5kN$ و $t_s=12sec$

۲) کششی $F_2=5/65kN$ و فشاری $F_1=5/65kN$ و $t_s=15sec$

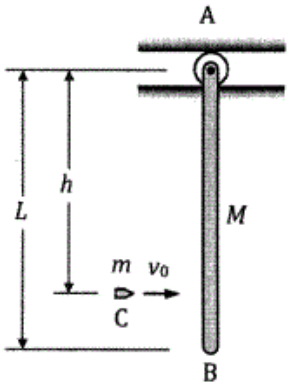
۳) کششی $F_2=6kN$ و فشاری $F_1=6kN$ و $t_s=18sec$

۴) کششی $F_2=6/6kN$ و فشاری $F_1=6/6kN$ و $t_s=15sec$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۵- میله‌ی باریک و یکنواخت AB به جرم M و طول L، ابتدا در وضعیت قائم در حال سکون است. گلوله‌ی C به جرم m با سرعت v_0 در نقطه‌ای به فاصله‌ی $h = 0/8L$ از A به میله برخورد می‌کند و در آن فرو می‌رود. با چشم‌پوشی از جرم گلوله در برابر جرم میله، جرم غلتک و اصطکاک شیار، سرعت زاویه‌ای میله در لحظه‌ی پس از برخورد چقدر است؟ (گشتاور اینرسی جرمی میله حول مرکز جرم $I_G = ML^2/12$)



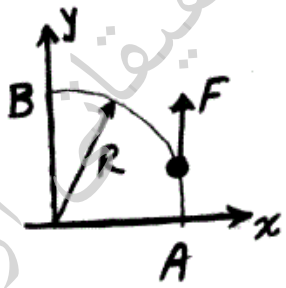
۱) $2/4\frac{m}{M}\frac{v_0}{L}$

۲) $2/4\frac{M}{m}\frac{v_0}{L}$

۳) $3/6\frac{m}{M}\frac{v_0}{L}$

۴) $3/6\frac{M}{m}\frac{v_0}{L}$

۱۶- نیروی $\vec{F} = F_0 \sin^2\theta\,\hat{j}$ بر نقطه مادی که روی مسیر زیر در دایره‌ای به شعاع R حرکت می‌کند، وارد می‌شود. کار انجام شده توسط این نیرو از A تا B چند برابر F_0R می‌باشد؟



۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{\pi}{4}$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) ۱

۱۷- استوانه‌ی توپر یکنواخت زیر توسط طناب نازک بی‌جرمی که به دور آن پیچیده شده آویزان است. استوانه رها می‌شود. نیروی کشش در طناب چند برابر وزن استوانه می‌باشد؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{2}$

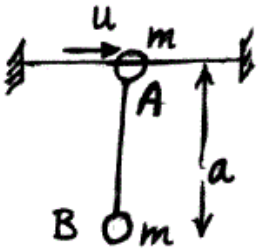
۳) $\frac{3}{5}$

۴) ۱

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۸- مهره **A** به جرم **m** در امتداد مفتول افقی قرار دارد. مهره **B** به جرم **m** به وسیله طنابی به طول **a** به مهره **A** متصل شده است. اگر مهره **A** با سرعت **u** در امتداد مفتول به حرکت درآید، حداکثر زاویهٔ انحراف طناب از وضع قائم از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟ (از اصطکاک بین مفتول و مهره **A** صرفنظر شود)



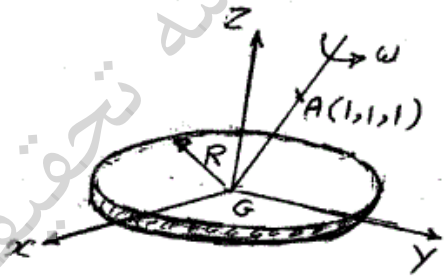
۱) $\cos\theta = \frac{u^2 - 2ga}{2ga}$

۲) $\cos\theta = \frac{4ga - u^2}{4ga}$

۳) $\cos\theta = \frac{ga - u^2}{2ga}$

۴) $\cos\theta = \frac{ga + u^2}{2ga}$

۱۹- بردار اندازه حرکت زاویه‌ای دیسک زیر کدام است؟



۱) $\frac{\sqrt{3}}{12}mR^2(\hat{i}+\hat{j}+2\hat{k})\omega$

۲) $\frac{\sqrt{3}}{12}mR^2(\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k})\omega$

۳) $\frac{\sqrt{3}}{12}mR^2(2\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})\omega$

۴) $\frac{\sqrt{3}}{12}mR^2(2\hat{i}+\hat{j}+2\hat{k})\omega$

۲۰- ذره **A** دارای حرکت مطلق $\vec{r}_A = t\hat{i}$ و مبدأ دستگاه انتقالی **B** بر مسیر $\vec{r}_B = \cos t\hat{i} + \sin t\hat{j}$ در حال حرکت است. حداکثر شعاع انحنای مسیر **A** نسبت به چارچوب **B** چه میزان است؟ (**t** زمان است.)

۱) ۱

۲) $2\sqrt{2}$

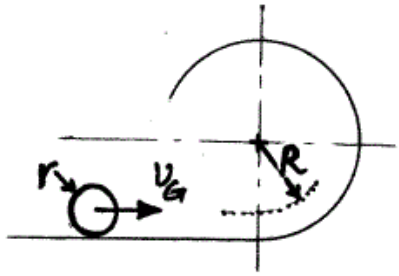
۳) ۴

۴) ∞

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۱- کره‌ای به جرم m و شعاع r در حال غلتش بر روی سطح افقی است. سرعت مرکز آن چقدر باشد؟ تا بدون لغزش کل مسیر حلقهٔ زیر را طی کند. $(I_G = \frac{۲}{۵}mr^۲)$

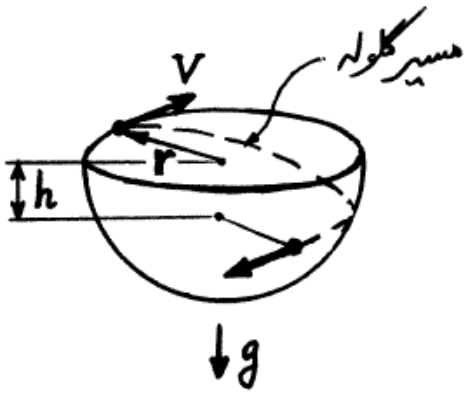


۱) $\sqrt{۲Rg}$ ۲) $\sqrt{۴Rg}$

۳) $\sqrt{\frac{۲۰}{۷}Rg}$ ۴) $\sqrt{\frac{۲۷}{۷}Rg}$

۲۲- گلولهٔ فلزی کوچکی درون سطح نیم‌کرهٔ زیر با سرعت اولیهٔ V مماس بر لبهٔ نیمکره شروع به حرکت می کند. هنگامی که ارتفاع گلوله به اندازهٔ h کاهش می‌یابد، بردار سرعت گلوله چه زاویه‌ای با افق می‌سازد؟ (لبهٔ نیمکره افقی و شعاع آن r می‌باشد. جاذبه در راستای قائم و به سمت پایین فرض شود.)

$\alpha = \frac{gh}{V^۲}$ و $\beta = \frac{h^۲}{r^۲}$



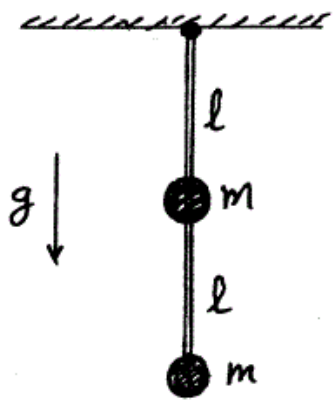
۱) $\text{Arc}\cos\frac{۱}{\sqrt{۱+۲\alpha}}$ ۲) $\text{Arc}\cos\frac{۱}{\sqrt{(۱+۲\alpha)(۱-\beta)}}$

۳) $\text{Arc}\cos\frac{۱}{\sqrt{(۱-۲\alpha)(۱-\beta)}}$ ۴) $\text{Arc}\cos\frac{۱}{\sqrt{(۱-۲\alpha)(۱+\beta)}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۳- پاندول زیر از دو ذرهٔ یکسان به جرم m و میله‌ای بدون جرم به طول $2l$ ساخته شده است. میله می‌تواند آزادانه حول نقطهٔ انتهایی بالای خود دوران کند. پریود نوسان کم دامنهٔ پاندول برابر با کدام است؟



۱) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

۲) $2\pi\sqrt{\frac{2l}{g}}$

۳) $2\pi\sqrt{\frac{5l}{3g}}$

۴) $2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$

۲۴- در سیستم مختصات کروی با بردارهای واحد $\hat{e}_r$, $\hat{e}_\varphi$, $\hat{e}_\theta$ اگر دورانی برابر θ حول $\hat{e}_\varphi$ و φ حول $\hat{e}_z$ داده شود به‌طوریکه سرعت زاویه‌ای $\vec{\omega} = \dot{\theta}\hat{e}_\varphi + \dot{\varphi}\hat{e}_z$ باشد، مشتق‌زمانی $\hat{e}_r$ برابر با کدام است؟

۱) $\dot{\varphi}\hat{e}_\theta + \dot{\theta}\sin\theta\hat{e}_\varphi$

۲) $\dot{\theta}\hat{e}_\theta + \dot{\varphi}\sin\theta\hat{e}_\varphi$

۳) $\dot{\varphi}\hat{e}_\theta + \dot{\theta}\sin\varphi\hat{e}_\varphi$

۴) $\dot{\varphi}\sin\theta\hat{e}_\theta + \dot{\theta}\hat{e}_\varphi$

۲۵- معادله لاگرانژ برای کلیه سیستم‌ها با قیود مختلف کدام است؟

۱) $\frac{d}{dt}(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = Q_i \ , i = 1,\ldots,n$

۲) $\frac{d}{dt}(\frac{\partial kE}{\partial \dot{q}_i}) - \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} = Q_i \ , i = 1,\ldots,n$

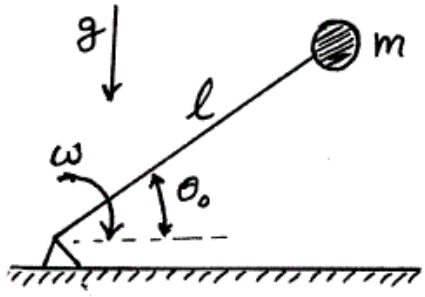
۳) $\frac{d}{dt}(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0 \ , i = 1,\ldots,n$

۴) هیچ‌کدام

مؤسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۶- به انتهای میلهٔ زیر به طول l وزنه‌ای به جرم m و ابعاد ناچیز متصل است. در لحظه‌ای که میله با سطح افق زاویهٔ θ_0 می‌سازد، سرعت زاویه‌ای آن ω است. حداکثر زاویه‌ای که میله پس از برخورد وزنه با سطح افق می‌سازد کدام است؟ (برخورد از نوع الاستیک و جرم میله ناچیز فرض شود.)



۱) $\cos^{-1}(\sin\theta_0+\frac{l\omega^2}{2g})$

۲) $\sin^{-1}(\sin\theta_0+\frac{l\omega^2}{2g})$

۳) $\sin^{-1}(\frac{l\omega^2}{2g}+\cos\theta_0)$

۴) $\tan^{-1}(\frac{l\omega^2}{2g}+\tan\theta_0)$

۲۷- شتاب زاویه‌ای لغزنده نسبت به استوانهٔ ثابت زیر بر حسب θ کدام است؟ (در $\theta=0$ فنر بی‌بار و سرعت لغزنده صفر می باشد. ضریب اصطکاک بین استوانه و لغزنده μ فرض شود.)

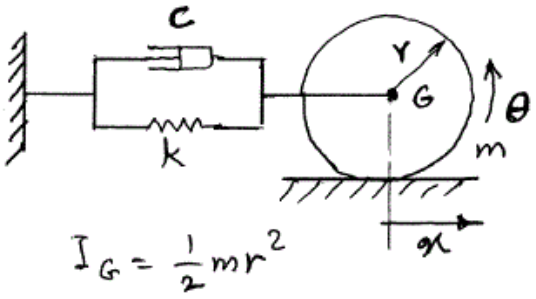
۱) $(\dot\theta^2-\frac{g}{R}\sin\theta)\mu+\frac{g}{R}\cos\theta-\frac{k}{m}\theta$

۲) $-(\dot\theta^2+\frac{g}{R}\cos\theta)\mu+\frac{g}{R}\sin\theta-\frac{k}{m}\theta$

۳) $(\dot\theta^2-\frac{g}{R}\cos\theta)\mu+\frac{g}{R}\sin\theta-\frac{k}{m}\theta$

۴) $-(\dot\theta^2+\frac{g}{R}\cos\theta)\mu+\frac{g}{R}\sin\theta-\frac{k}{m}\theta\cos\theta$

۲۸- دیسک زیر با شعاع r و جرم m بدون لغزش بر روی سطح می‌غلتد. میرایی بحرانی سیستم C_{cr} کدام است؟



۱) $\sqrt{km}$

۲) $\sqrt{2km}$

۳) $\sqrt{3km}$

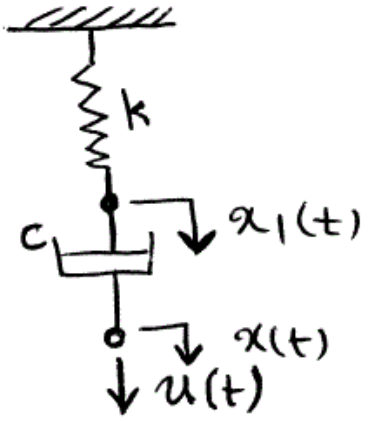
۴) $\sqrt{6km}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۹- برای سیستم فنر ـ دمپر زیر کدام‌یک از معادلات صادق است؟

k ثابت فنر ، c ضریب دمپر، $x_1(t)$ تغییر مکان محل اتصال فنر و دمپر، $x(t)$ تغییر مکان انتهای دمپر و $u(t)$ نیروی اعمالی به انتهای دمپر (تابع پله واحد) می‌باشد.



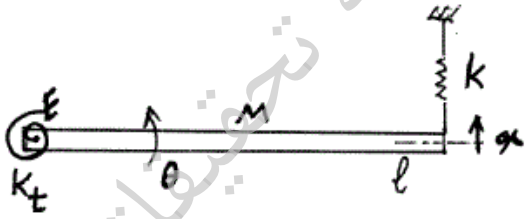
۱) $c\ddot{x} + k\dot{x} = c\dot{x}_1$

۲) $c\ddot{x}_1 + k\dot{x}_1 = c\ddot{x}$

۳) $k\ddot{x}_1 + c\dot{x}_1 = k\dot{x}$

۴) $k\ddot{x} + c\dot{x} = k\dot{x}_1$

۳۰- فرکانس طبیعی سیستم ارتعاشی زیر کدام است؟



۱) $\sqrt{\frac{(k_t + kl^2)}{Ml^2}}$

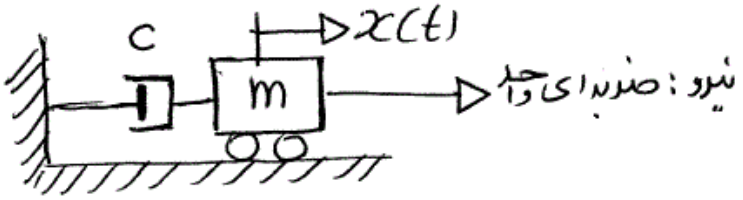
۲) $\sqrt{\frac{(k_t + 2kl^2)}{Ml^2}}$

۳) $\sqrt{\frac{3(k_t + kl^2)}{Ml^2}}$

۴) $\sqrt{\frac{3(k_t + 2kl^2)}{Ml^2}}$

۳۱- پاسخ سیستم جرم و دمپر زیر تحت ورودی ضربه واحد $\delta(t)$ کدام است؟

(سیستم در ابتدا در حالت سکون قرار دارد.)



۱) $\frac{1}{c}(1-e^{\frac{-c}{m}t})$

۲) $\frac{1}{m}(1-e^{\frac{-c}{m}t})$

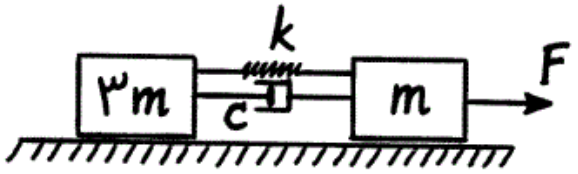
۳) $\frac{1}{c}(1-e^{\frac{-m}{c}t})$

۴) $\frac{1}{m}(1-e^{\frac{-m}{c}t})$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

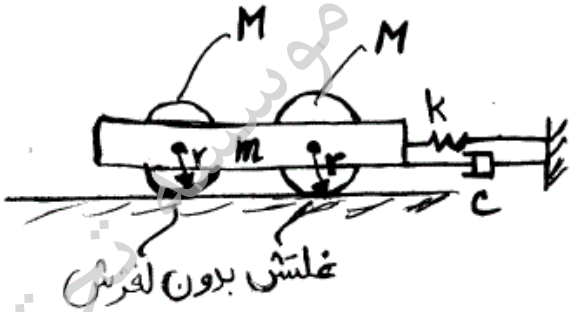
۳۲- در دراز مدت کشیدگی فنر سیستم زیر چند برابر $\frac{F}{k}$ می‌باشد؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۴

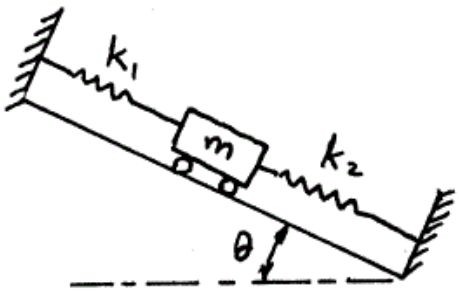
۳۳- ضریب میرایی بحرانی، C_{cr} سیستم زیر برابر با کدام است؟



۱) $\sqrt{۲k(۳m+M)}$ ۲) $\sqrt{۲k(۳M+m)}$

۳) $۲\sqrt{k(۳M+m)}$ ۴) $۳\sqrt{k(۲M+m)}$

۳۴- فرکانس طبیعی سیستم جرم و فنر قرارگرفته بر روی سطح شیب‌دار زیر کدام است؟



۱) $\sqrt{\frac{k_۱+k_۲}{m}}$

۲) $\sqrt{\frac{k_۱k_۲}{(k_۱+k_۲)m}}$

۳) $\sqrt{\frac{k_۱+k_۲}{m}}\sin\theta$

۴) $\sqrt{\frac{k_۱+k_۲}{m}}\cos\theta$

موسسه تحقیقاتی آرمان

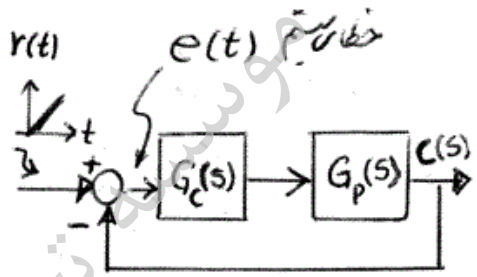
www.isijournal.net

۳۵- موتوری به جرم $100\,kg$ بر روی فنرهایی با ضریب سختی $900\,\frac{kN}{m}$ قرار دارد. این موتور در سرعت $3000\,rpm$ یک نیروی نامیزانی $400\,N$ را تحمل می‌کند. اگر $\zeta = 0/2$ باشد، نیروی منتقل شده به زمین F_T چند نیوتن است؟

۱) ۰ ۲) ۱۲۵

۳) ۲۵۰ ۴) ۵۰۰

۳۶- در سیستم زیر همه قطب‌های $G_p(s)$ در سمت چپ محور موهومی قرار دارند. برای آنکه خطای حالت ماندگار صفر شود، کدام شرط در مورد کنترل کنندهٔ $G_c(s)$ باید برقرار باشد (شرط لازم و کافی)؟ (ورودی مبنا تابع $r(t) = t$ در نظر گرفته شده است.)



۱) باید حداقل دو قطب در صفر داشته باشد.

۲) باید حداقل یک قطب در صفر داشته باشد.

۳) باید بهره کنترل کننده کوچک باشد، تا سیستم مدار بسته ناپایدار نشود.

۴) باید یک قطب در صفر و بهره کنترلر نیز کوچک باشد، تا سیستم مدار بسته ناپایدار نشود.

۳۷- معادله یک سیستم دینامیکی در فضای حالت بصورت زیر است:

$$\dot{x} = Ax + Bu$$
$$y = Cx + Du$$
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0], D = 0$$

پاسخ این سیستم به چه شرایط اولیه‌ای معادل پاسخ آن به ورودی ضربه واحد می‌باشد؟

۱) $x(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ ۲) $x(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

۳) $x(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ ۴) چنان شرایط اولیه‌ای وجود ندارد.

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳۸- در یک سیستم کنترل فیدبک با تابع تبدیل مدار:

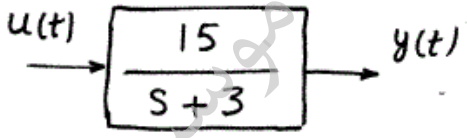
$$G(s)H(s)=\frac{K}{s(s+1)(s+2)}$$

برای اینکه حد تقویت سیستم برابر $GM=3^{dB}$ شود، مقدار K چقدر باید باشد؟

۱) ۶ ۲) $\frac{1}{6}$

۳) ۲/۴۵ ۴) ۴/۲۵

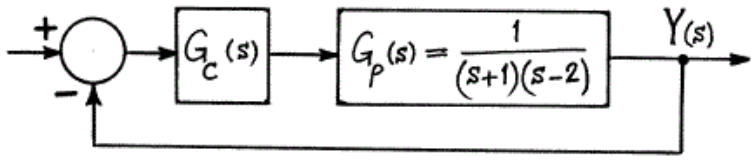
۳۹- در سیستم زیر $u(t)=2l(t)+5\sin 4t$ که در آن $l(t)$ تابع پله واحد است. مقادیر حداقل و حداکثر پاسخ سیستم $y(t)$ در حالت ماندگار کدامند؟



۱) $+10^{\circ},-10^{\circ}$ ۲) $+30^{\circ},-10^{\circ}$

۳) $+25,-5$ ۴) $+20^{\circ},0^{\circ}$

۴۰- برای سیستم مدار بستهٔ زیر مناسب‌ترین کنترلر پایدارکننده $G_c(s)$ و محدودهٔ K، به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟



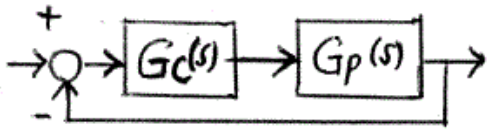
۱) $K>0, K$ ۲) $Ka>2, K>1, K(s+a)$

۳) $K>0, K\frac{s-2}{s+3}$ ۴) $K>0, K\frac{s+3}{s+2}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

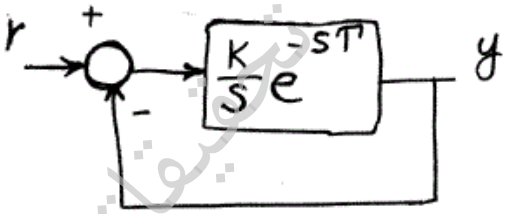
www.isijournal.net

۴۱- برای کنترل سیستم اصلی با تابع تبدیل $G_p(s)=\frac{۱}{(s-۱)(s-۳)}$ از کنترل کننده PD به صورت $G_c(s)=K_p(۱+s)$ استفاده شده است. شرط پایداری سیستم مدار بسته کدام است؟



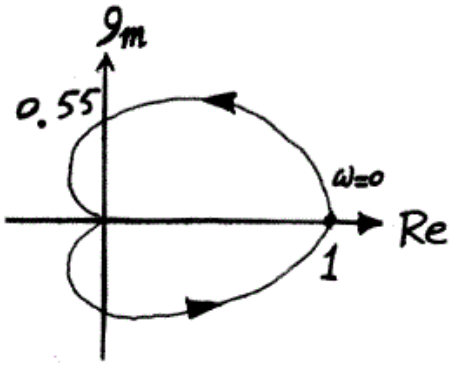
۱) $K_p<۲$
۲) $K_p>۲$
۳) $K_p<۴$
۴) $K_p>۴$

۴۲- در سیستم کنترلی زیر با افزایش K بصورت تدریجی از مقدار اولیه، در ازای $K=۱۰$ سیستم ناپایدار می‌شود. جهت دستیابی به حاشیه فاز $\phi_M=۶۰^\circ$، مقدار K باید .....



۱) برابر $\frac{۱۰}{۳}$ باشد.
۲) برابر $\frac{۱۰}{۷}$ باشد.
۳) برابر ۱ باشد.
۴) بر حسب T تعیین شود.

۴۳- دیاگرام نایکوئیست زیر مربوط به کدام سیستم است؟
(ω از صفر تا ∞ و سپس از $-\infty$ تا صفر تغییر کرده است.)



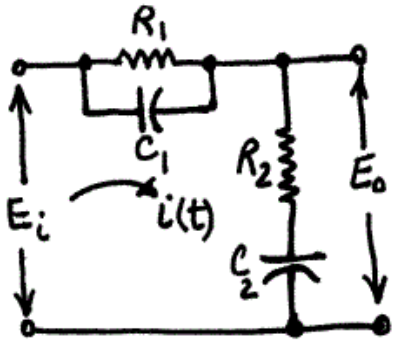
۱) $\frac{۱}{(s-۱)^۲}$
۲) $\frac{۱}{(s+۱)^۲}$
۳) $\frac{s-۱}{(s+۱)^۲}$
۴) $\frac{s+۱}{(s-۱)^۲}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۴- تابع تبدیل $\frac{E_o}{E_i}$ مدار شکل زیر که برای بهبود عملکرد یک سیستم کنترل فیدبک بکار می‌رود کدام است؟

$\tau_1 = R_1C_1$
$\tau_2 = R_2C_2$
$\tau_3 = R_1C_2$



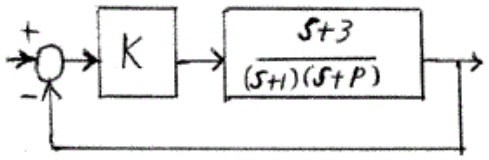
۱) $\frac{\tau_2 s + 1}{\tau_1\tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + \tau_{12})s + 1}$

۲) $\frac{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}{\tau_1\tau_2 s^2 + \tau_{12} s + 1}$

۳) $\frac{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}{\tau_1\tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2)s + \tau_{12}}$

۴) $\frac{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}{\tau_1\tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + \tau_{12})s + 1}$

۴۵- محدوده P در شکل زیر برای این که به ازای هیچ مقدار مثبت K سیستم مدار بسته با ورودی مبنای پله‌ای نوسانی نشود کدام است؟



۱) $3 > P > 1$
۲) $3 > P > 0$
۳) $1 > P > 0$
۴) $P > 3$

موسسه تحقیقاتی آرمان