

کد کنترل

347

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی مکترونیک
(کد ۲۳۷۳)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۳۰	۱	۳۰	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی) - سیستم های کنترل خطی * مدارهای الکتریکی (۱ و ۲) * دینامیک
	۴۵	۳۱	۱۵	
	۶۰	۴۶	۱۵	

* از بین دروس تخصصی که با علامت (*) مشخص شده است یکی را انتخاب و به آن پاسخ دهید.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها 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 متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

۱- یکی از جواب های عمومی معادله $e^{-2y}y'' + 2y' = 0$ ، کدام است؟

(۱) $\ln(1 + c_1 e^{-2y}) = x + c_2$

(۲) $\ln(1 + c_1 e^{-2y}) = -x + c_2$

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

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

۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2 - 4}$ ، کدام است؟

(۱) $x^2 - y^2 = cy + 4$

(۲) $x^2 + y^2 = cy + 4$

(۳) $x^2 + y^2 = cy - 4$

(۴) $x^2 - y^2 = cy - 4$

۳- جواب معادله انتگرالی $2 \int_0^t y(x)y(t-x)dx = \sin t - t \cos t$ ، کدام است؟

(۲) $y = t \cos t$

(۱) $y = t \sin t$

(۴) $y = \sin t$

(۳) $y = \cos t$

۴- به روش بسط سری توانی حول نقطه $x=1$ جواب معادله دیفرانسیل $y'' + 2y' + (\pi^2 + 1)y = 0$ ، را با شرایط اولیه

$y(1) = -\frac{1}{e}$ و $y'(1) = \frac{1}{e}$ به صورت $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-1)^n$ ، تعیین می کنیم. مقدار $\sum_{n=0}^{\infty} a_n$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{e^2}$

(۲) e^2

(۳) $-\frac{1}{e^2}$

(۴) $-e^2$

۵- با توجه به دستگاه معادلات دیفرانسیل

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 2y - 1 \\ \frac{dy}{dt} = 3x + 2y - 2 \\ x(0) = y(0) = 0 \end{cases}$$

مقدار $x(2)$ کدام است؟

(۱) $\frac{3}{2} - \frac{1}{10}e^4 + \frac{7}{5}e^2$

(۲) $3 - \frac{1}{10}e^4 + \frac{7}{5}e^2$

(۳) $\frac{1}{2} - \frac{3}{10}e^4 - \frac{1}{5}e^2$

(۴) $\frac{1}{2} - \frac{3}{10}e^4 + \frac{1}{5}e^2$

۶- اگر $f(z) = \frac{1}{(z-1)(z-2)}$ ، آنگاه بسط لوران f در حوزه $|z| > 2$ حول مبدأ مختصات کدام است؟

(۱) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^{n+1}-1}{z^{n+1}}$

(۲) $\sum_{n=0}^{\infty} (1 - \frac{1}{2^{n+1}}) \frac{1}{z^n}$

(۳) $\sum_{n=0}^{\infty} (1 + \frac{1}{2^{n+1}}) \frac{1}{z^{n+1}}$

(۴) $-\left(\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{2^{n+1}} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{z^n} \right)$

۷- کدام تبدیل $w = u + iv$ ، دایره ای به معادله $x^2 + y^2 + 6\frac{1+r^2}{1-r^2}x + 9 = 0$ را روی دایره ای به معادله

$u^2 + v^2 = r^2$ می نگارد؟

(۱) $w = \frac{z-3}{z+3}$

(۲) $w = \frac{z+3}{z-3}$

(۳) $w = 2\frac{z-3}{z+3}$

(۴) $w = 2\frac{z+3}{z-3}$

۸- اگر $u(x, t)$ جواب معادله
$$\begin{cases} u_t = u_{xx} & 0 \leq x \leq \pi, t \geq 0 \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin x + \sin 3x & 0 < x < \pi \end{cases}$$
 باشد، مقدار $u(\frac{\pi}{2}, 1)$ کدام است؟

(۱) $\frac{e^2 + 1}{e^2}$

(۲) $\frac{e^2 - 1}{e^2}$

(۳) $\frac{e^2 + 1}{e^4}$

(۴) $\frac{e^4 - 1}{e^4}$

۹- با استفاده از قضیه مانده ها حاصل انتگرال $\oint_{|z|=1} z^m e^{\frac{1}{z}} dz$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi i}{(m+1)!}$

(۲) $\frac{2\pi i}{m!}$

(۳) $\frac{2\pi i}{(m+1)!}$

(۴) $\frac{\pi i}{m!}$

۱۰- حاصل انتگرال کوشی $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x \sin x}{x^2 + 2x + 2} dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2e} (\sin 1 - \cos 1)$

(۲) $\frac{\pi}{2e} (\cos 1 + \sin 1)$

(۳) $\frac{\pi}{e} (\sin 1 - \cos 1)$

(۴) $\frac{\pi}{e} (\sin 1 + \cos 1)$

۱۱- حاصل عبارت $\oint_{|z|=2} \frac{dz}{1+z+z^2+z^3}$ کدام است؟

(۱) $-\pi i$

(۲) $-\frac{\pi}{2} i$

(۳) صفر

(۴) πi

۱۲- اگر $\int_0^{\infty} \frac{\omega \sin \omega x}{\omega^2 + k^2} d\omega = \frac{\pi}{2} e^{-kx}$ باشد، حاصل عبارت $\int_0^{\infty} \frac{\omega \sin \omega x}{\omega^2 + 64} d\omega$ کدام است؟

(راهنمایی: $\sin \alpha x = \frac{1}{2i} (e^{i\alpha x} - e^{-i\alpha x})$)

(۱) $\frac{\pi}{16} e^{-2x} \sin 2x$

(۲) $\frac{\pi}{16} e^{-2x} \cos 2x$

(۳) $\frac{\pi}{4} e^{-x} \sin x$

(۴) $\frac{\pi}{4} e^{-x} \cos x$

۱۳- فرض کنید \ln شاخه اصلی لگاریتم است. در این صورت حاصل انتگرال $\oint_{|z+i|=\frac{1}{2}} \frac{\ln(z)}{(z+i)^3} dz$ کدام است؟

(۱) $-\pi$

(۲) πi

(۳) -2π

(۴) $2\pi i$

۱۴- اگر ناحیه $|z|=2$ را تحت رابطه $w = z + \frac{2}{z}$ نگاشت کنیم، مساحت ناحیه نگاشت شده چقدر است؟

(۱) 2π

(۲) 3π

(۳) 4π

(۴) 6π

۱۵- جواب معادله دیفرانسیل مشتقات نسبی $\begin{cases} U_{tt} = U_{xx} \\ U(0, t) = U(\pi, t) = U(x, 0) = 0 \\ U_t(x, 0) = k \sin 3x - \frac{k}{2} \sin 6x \end{cases}$ کدام است؟

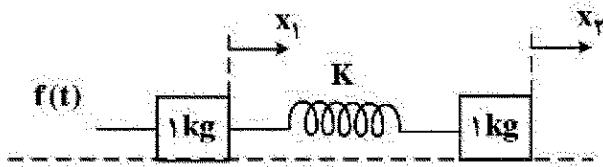
(۱) $U(x, t) = \frac{k}{3} \sin 3t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x$

(۲) $U(x, t) = \frac{k}{4} \sin 4t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x$

(۳) $U(x, t) = \frac{k}{3} \sin 3t \sin 3x - \frac{k}{4} \sin 2t \sin 6x$

(۴) $U(x, t) = \frac{k}{9} \sin 9t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x$

۱۶- تابع تبدیل $\frac{X_1(s)}{F(s)}$ در سیستم شکل زیر کدام گزینه است؟ (در این سیستم $K = 1 \frac{N}{m}$ و اصطکاک ناچیز است).



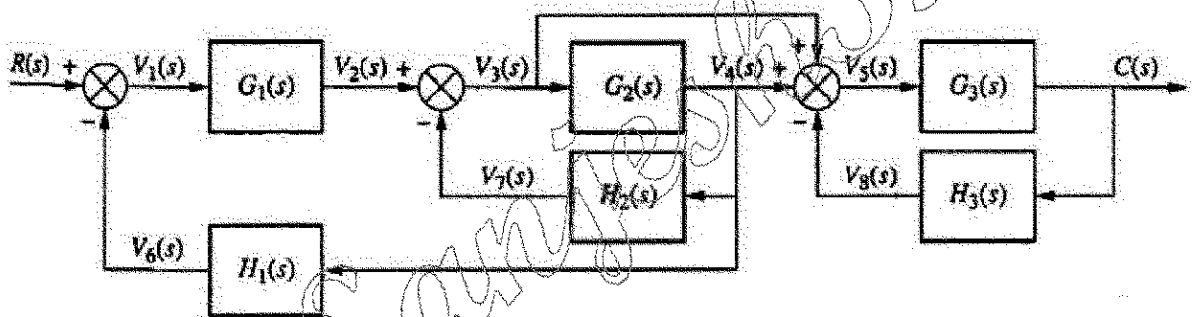
(۱) $\frac{1}{s^2(s^2 + 2)}$

(۲) $\frac{s^2 + 1}{s^2(s^2 + 2)}$

(۳) $\frac{s^2 + 1}{s^2(s^2 + 1)}$

(۴) $\frac{1}{s(s^2 + 2)}$

۱۷- تابع انتقال $\frac{C(s)}{R(s)}$ کدام است؟



(۱) $\frac{G_1(s)G_2(s)[1 + G_2(s)]}{[1 + G_2(s)H_2(s) + G_1(s)G_2(s)H_1(s)][1 + G_2(s)H_2(s)]}$

(۲) $\frac{G_1(s)G_2(s)[1 + G_2(s)]}{[1 + G_2(s)H_2(s) + G_1(s)G_2(s)H_1(s)][1 + G_2(s)H_2(s)]}$

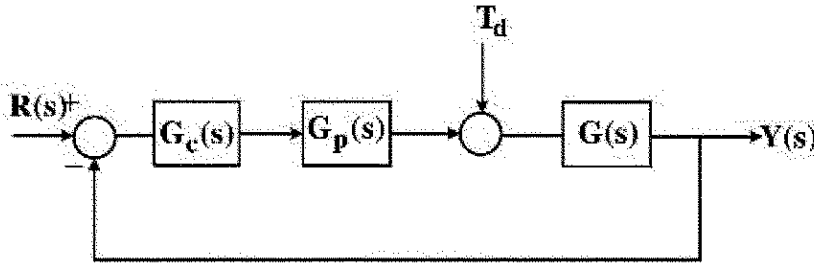
(۳) $\frac{G_1(s)G_2(s)[1 + G_2(s)]}{[1 + G_2(s)H_2(s) + G_2(s)H_2(s)][1 + G_1(s)G_2(s)H_1(s)]}$

(۴) $\frac{G_1(s)G_2(s)[1 + G_2(s)]}{[1 + G_1(s)H_1(s) + G_1(s)G_2(s)H_2(s)][1 + G_2(s)H_2(s)]}$

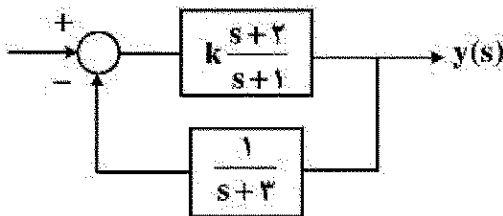
۱۸- در سیستم زیر حساسیت تابع تبدیل حلقه بسته $\frac{Y(s)}{R(s)}$ به تغییرات قطب p در فرکانس های خیلی پایین با کدام گزینه

رابطه معکوس دارد؟
 $G_c(s) = K_p + sK_D + \frac{K_I}{s}$, $G_p(s) = \frac{1}{s}$, $G(s) = \frac{1}{(s+p)^2}$

- K_I (۱)
 p (۲)
 K_p (۳)
 K_D (۴)



۱۹- به ازای چه مقدار از k ، نوع سیستم زیر برابر با ۱ خواهد بود؟



- -4 (۱)
 $\frac{3}{4}$ (۲)
 $\frac{4}{5}$ (۳)
 $\frac{4}{5}$ (۴)

(۴) تعیین نوع سیستم ارتباطی به بهره حلقه نداشته و تنها از روی تعداد قطب های در مبدأ مشخص می شود.

۲۰- سیستم حلقه باز $\frac{5}{s^2+s}$ با فیدبک منفی واحد را در نظر بگیرید. خطای ماندگار به ورودی $3u(t) + 2\delta(t) + r(t)$

چه مقدار است؟

- $\frac{6}{5}$ (۱)
 $\frac{3}{5}$ (۲)
 $\frac{1}{10}$ (۳)
 $\frac{1}{10}$ (۴)

۲۱- در بلوک دیاگرام شکل زیر، اگر $G_p(s) = G(s)e^{-Ts}$ باشد، آنگاه با فرض $\hat{G}(s) = G(s)$ و $T = \hat{T}$ ، تعداد گزاره (های)

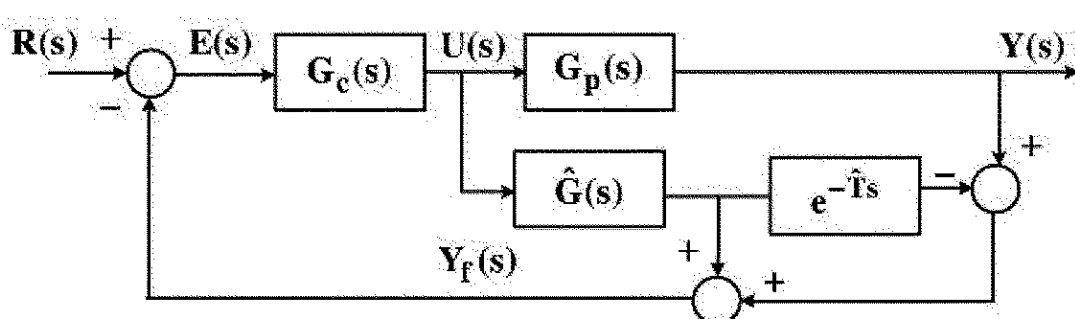
درست کدام است؟

(الف) خروجی پیش بینی شده سیستم در T ثانیه جلوتر فیدبک شده است.

(ب) اگر $G_m(s) = \hat{G}(s)e^{-\hat{T}s}$ به عنوان مدلی از $G_p(s)$ در نظر گرفته شود، سیگنال Y_f تنها به مدل پروسه بدون

تاخیر وابسته بود.

(ج) در معادله مشخصه سیستم اثری از ترم تاخیر وجود نخواهد داشت.



- صفر (۱)
 1 (۲)
 2 (۳)
 3 (۴)

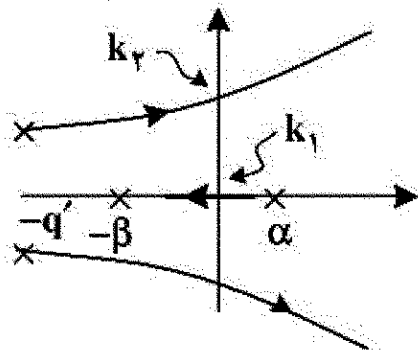
۲۲- یک سیستم حلقه باز با تابع تبدیل حلقه $\frac{K}{s(s+10)^2}$ و فیدبک واحد منفی را در نظر بگیرید. بهره K را طوری تنظیم

می کنیم که میرایی قطب های غالب برابر با ۰.۵ شود. زمان نشست سیستم با معیار ۲٪ چند ثانیه است؟

- (۱) برابر با ۱.۲
(۲) کوچکتر از ۰.۹۲
(۳) بزرگتر مساوی ۱.۲
(۴) برابر با ۰.۹۲

۲۳- دیاگرام مکان هندسی ریشه های سیستمی به صورت زیر است. برای اینکه سیستم نامبرده پایدار باشد، کدام یک از

گزینه های زیر درست است؟ $|\alpha| < |\beta|$

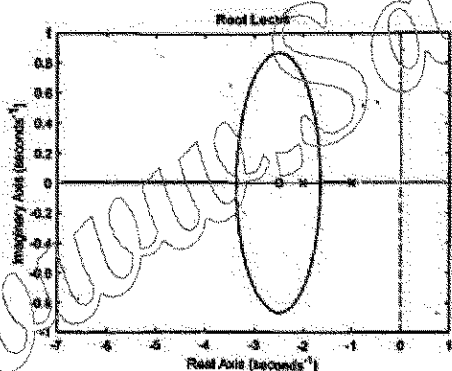


- (۱) $k_1 < k_2$
(۲) $k_1 = k_2$
(۳) $k_1 > k_2$

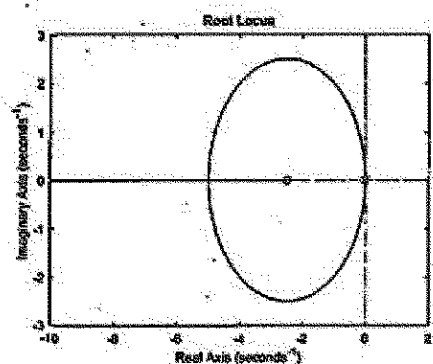
(۴) با توجه به اینکه شاخه هایی از منحنی مکان هندسی در سمت راست محور موهومی قرار دارند، این سیستم ناپایدار است.

۲۴- برای سیستمی با معادلات حالت زیر مکان قطب های تابع تبدیل سیستم بر حسب تغییرات $a \geq 0$ کدام است؟

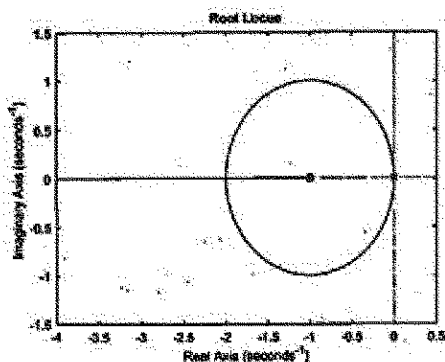
$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.4a & -a \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ \mathbf{y}(t) = \begin{bmatrix} a & 0.4a \end{bmatrix} \mathbf{x} \end{cases}$$



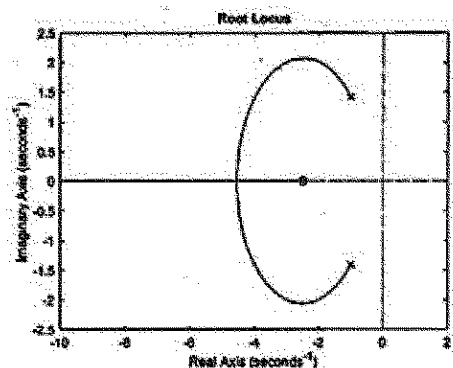
(۲)



(۱)

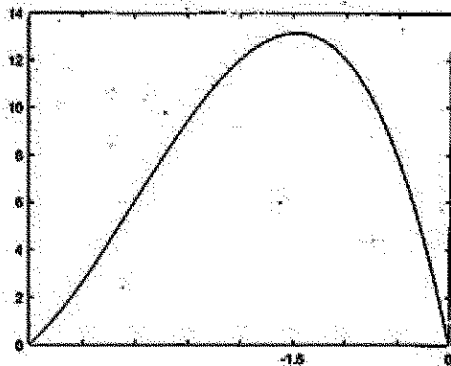


(۴)



(۳)

۲۵- یک سیستم فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه مرتبه ۳ را در نظر بگیرید. نمودار K نسبت به بخش حقیقی قطبها (۵) به صورت زیر است. با توجه به اینکه محل تلاقی مجانبها -۳ است، فرکانس نوسانات نامیرای سیستم تقریباً چند رادیان بر ثانیه است؟



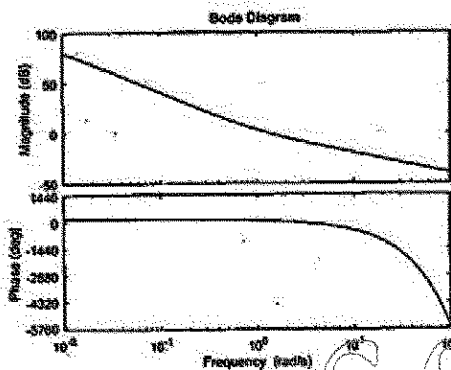
(۱) ۴.۵

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۲.۵

۲۶- تابع تبدیل متناظر با دیاگرام بودی داده شده، کدام است؟



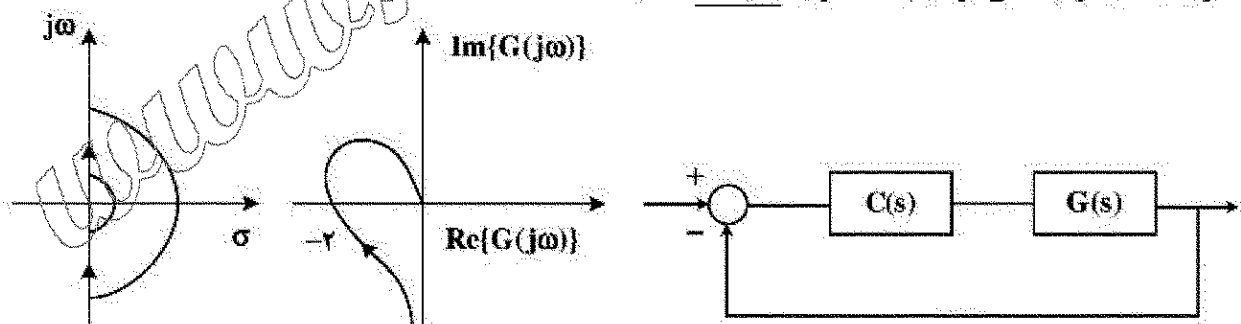
(۱) $\frac{e^{-s}(1-s)}{s^2}$

(۲) $\frac{e^{-s}(1+s)}{s^2}$

(۳) $\frac{e^{-s}}{s}$

(۴) $\frac{e^{-s}}{s^2}$

۲۷- به ازای کانتور نایکوئیست داده شده، با فرض اینکه $G(s)$ مینیم فاز بوده و تنها یک قطب در مبدأ باشد، با توجه به دیاگرام قطبی ترسیم شده، گزاره نادرست کدام است؟



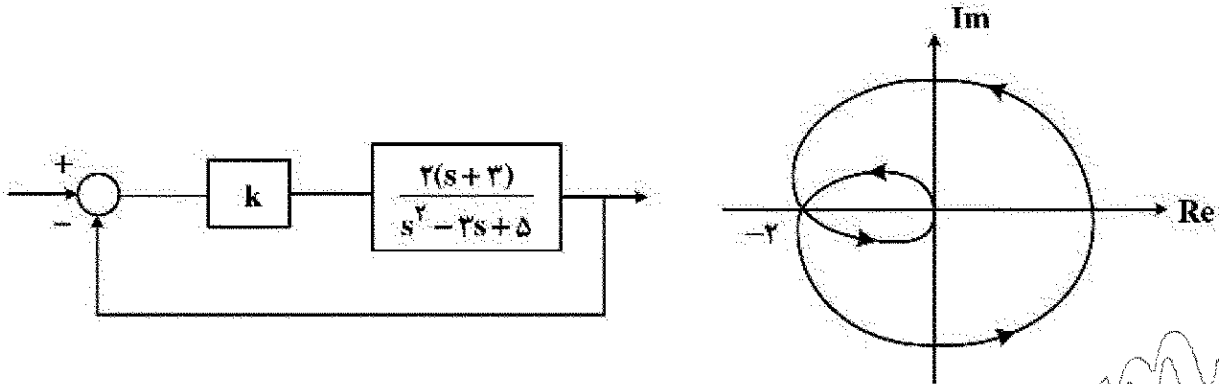
(۱) در حضور کنترل کننده تناسبی $(C(s) = k)$ ، به ازای جميع مقادیر $k > 0$ سیستم حلقه بسته پایدار است.

(۲) کنترل کننده انتگرالی $(C(s) = \frac{k}{s})$ نمی تواند سیستم حلقه بسته را پایدار است.

(۳) کنترل کننده $P.D (c(s) = k_p(s + k_r))$ با شرط $k_p > 0$ و به ازای جميع مقادیر k_r می تواند سیستم حلقه بسته را پایدار کند.

(۴) در حضور کنترل کننده تناسبی $(C(s) = k)$ ، به ازای جميع مقادیر $k < 0$ سیستم حلقه بسته پایدار است.

- ۲۸- سیستم کنترل زیر مفروض است. نمودار نایکوئیست سیستم حلقه باز به ازای یک $k = k^*$ دلخواه ترسیم شده است. برای این حالت حاشیه بهره سیستم (GM) و وضعیت پایداری را کدام است؟



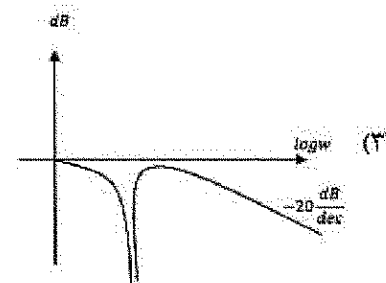
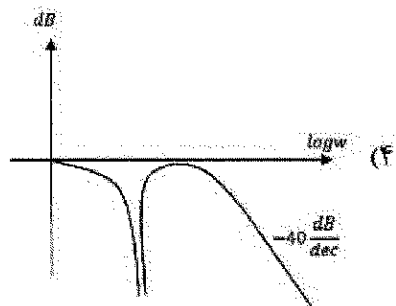
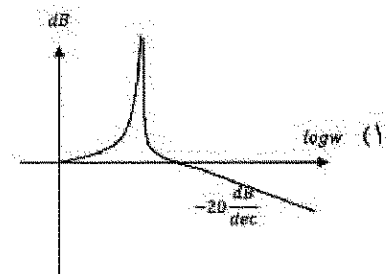
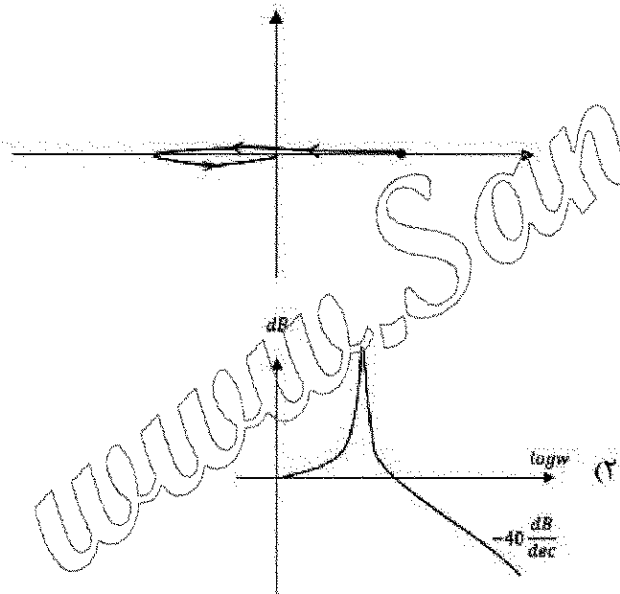
(۲) $GM = -20 \lg \frac{1}{2}$ و پایدار

(۱) $GM = -20 \lg 2$ و پایدار

(۴) سیستم در مرز پایداری است.

(۳) سیستم ناپایدار است.

- ۲۹- نمودار قطبی سیستم کمینه فازی، مطابق شکل زیر است. نمودار اندازه دیاگرام بودی آن کدام یک از اشکال زیر است؟ (دقت کنید منحنی قطبی تماماً حقیقی است و برای وضوح، بالاتر از محور ترسیم شده است.)



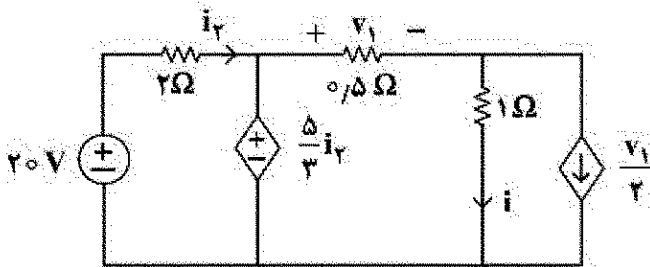
۳۰- اگر تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = k \frac{s+z}{s(s+p)}$, $z > p > 0$ بوده و نقاط شکست مکان ریشه های سیستم در (۲-)

و (۶-) واقع باشند، ساده ترین کنترل کننده به همراه فیدبک واحد منفی که بتوان قطب های حلقه بسته را به $(-5 \pm j\sqrt{3})$ منتقل نمود، کدام است؟

- (۱) کنترل کننده تناسبی
(۲) کنترل کننده پیش فاز
(۳) کنترل کننده پس فاز
(۴) کنترل کننده پیش فاز - پس فاز

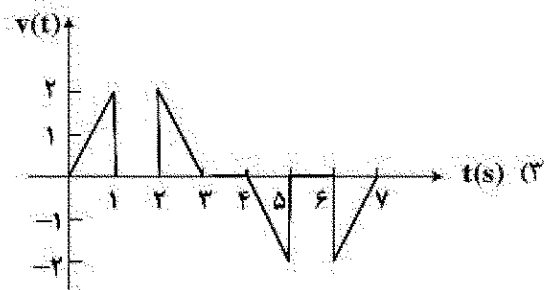
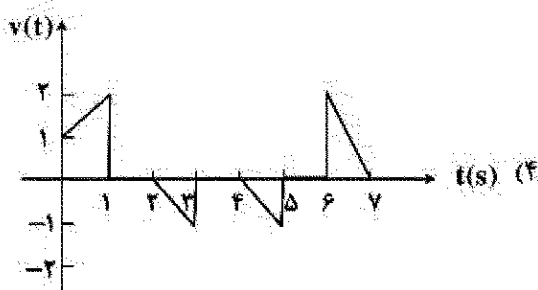
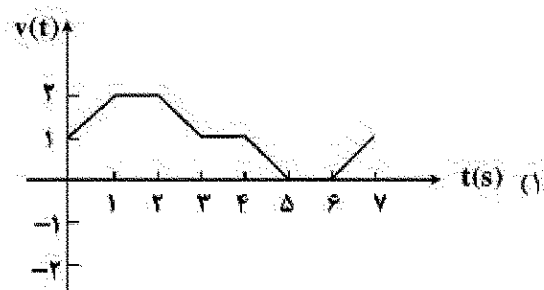
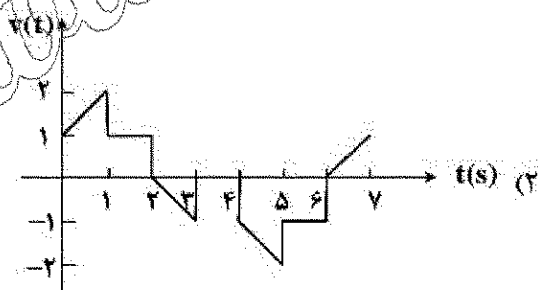
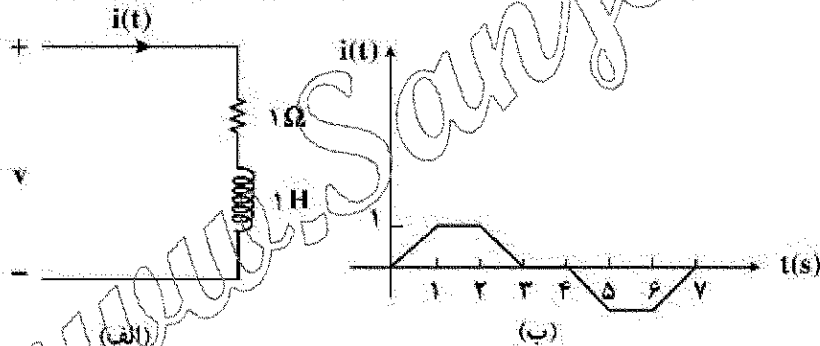
مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)

۳۱- در مدار زیر مقادیر i_1 و v_1 به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟

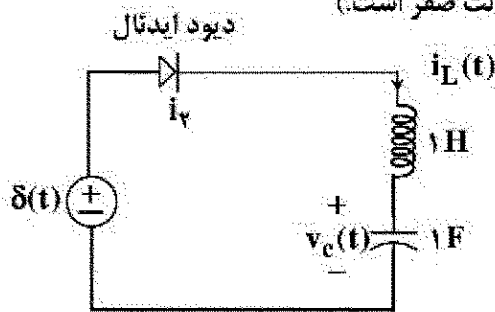


- (۱) $\frac{4}{3}$ و $\frac{4}{3}$
(۲) $\frac{5}{3}$ و $\frac{5}{6}$
(۳) $\frac{20}{3}$ و $\frac{40}{3}$
(۴) $\frac{60}{11}$ و $\frac{40}{11}$

۳۲- جریان اعمال شده به مدار شکل (الف) به صورت شکل (ب) است. شکل موج ولتاژ $v(t)$ چگونه خواهد بود؟



۳۳- درباره مدار زیر کدام گزینه درست است؟ (مدار در $t = 0^-$ در حالت صفر است.)



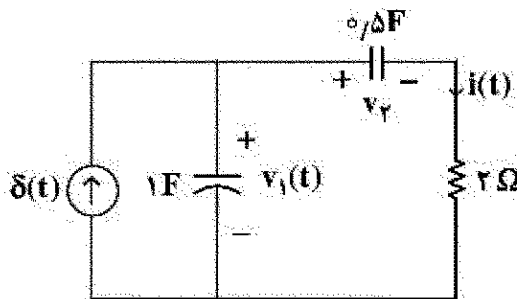
(۱) در $t > \frac{\pi}{2}$ دیود خاموش می شود و $v_C(\frac{\pi}{2}) = 0$.

(۲) دیود در همه زمان ها خاموش است و $v_C(t) = 0$.

(۳) در $t > \frac{\pi}{2}$ دیود خاموش می شود و $v_C(\frac{\pi}{2}) = 1$.

(۴) دیود همواره روشن است و $v_C(\pi) = 0$, $i_L(\pi) = -1$.

۳۴- در مدار زیر شرایط اولیه در $t = 0^-$ صفر است. مقادیر $i(0^+)$ و $v(0^+)$ به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟



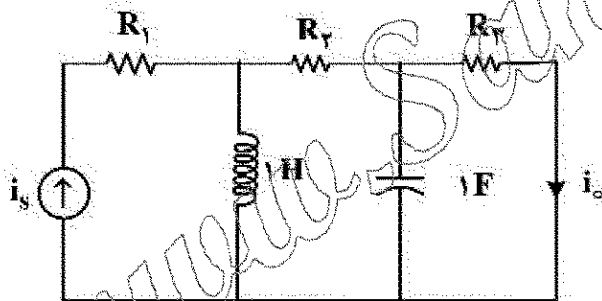
(۱) $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$

(۲) 1 و $\frac{1}{2}$

(۳) 0 و 0

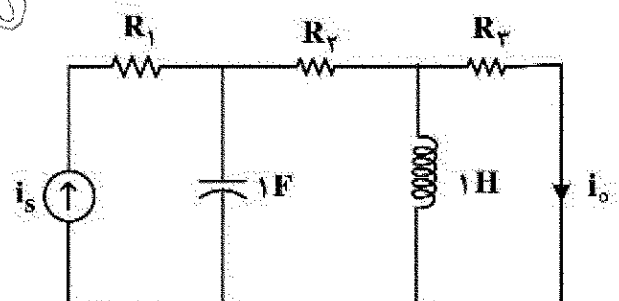
(۴) 0 و 0

۳۵- در دو مدار زیر اطلاعات لازم در حالت دائمی سینوسی داده شده اند. $i_o(t)$ در مدار (ب) کدام است؟



$$i_s(t) = 10 \cos(t + 45^\circ), i_o(t) = 2 \cos(t - 45^\circ)$$

مدار (الف)



$$i_s(t) = 2 \cos(t + \frac{\pi}{3}), i_o(t) = ?$$

مدار (ب)

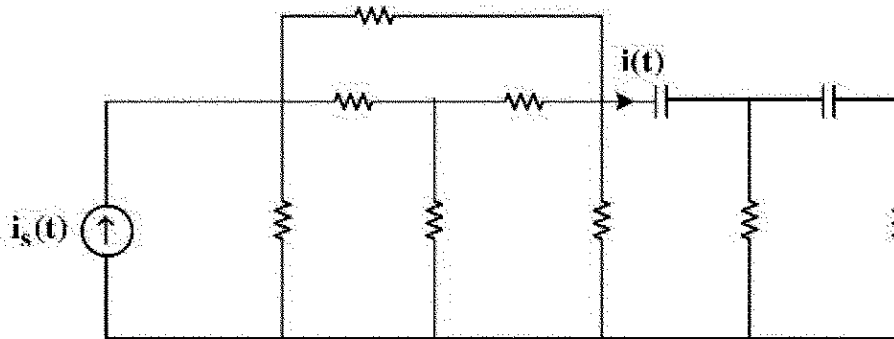
$$\frac{3}{5} \sin(t + 150^\circ) \quad (2)$$

$$\frac{1}{5} \cos(t + 50^\circ) \quad (4)$$

$$\frac{1}{5} \sin(t + 30^\circ) \quad (1)$$

$$\frac{3}{5} \cos(t + 150^\circ) \quad (3)$$

۳۶- مدار شکل زیر از عناصر خطی تغییرناپذیر با زمان و بسوی تشکیل شده است. معادله دیفرانسیل $i(t)$ ، کدام گزینه می تواند باشد؟



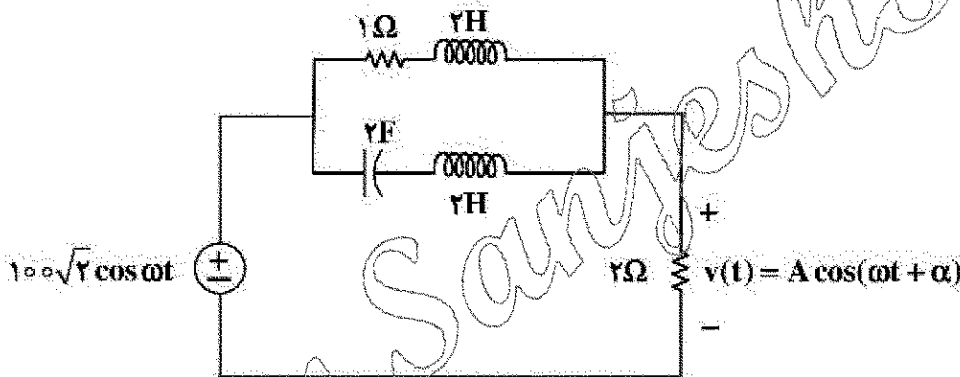
$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 2 \frac{di}{dt} + 2i(t) = i_s(t) \quad (a)$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 2 \frac{di}{dt} + 2i(t) = \frac{di_s}{dt} \quad (b)$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 2 \frac{di}{dt} + 2i(t) = \frac{d^2 i_s}{dt^2} + \frac{di_s}{dt} \quad (c)$$

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 2 \frac{di}{dt} + 2i(t) = 2i_s(t) + \frac{d^2 i_s}{dt^2} \quad (d)$$

۳۷- در مدار زیر در چه شرایطی ولتاژ ماندگار $v(t)$ دارای مقدار بیشترین مقدار A خواهد بود؟ مقدار A چقدر است؟



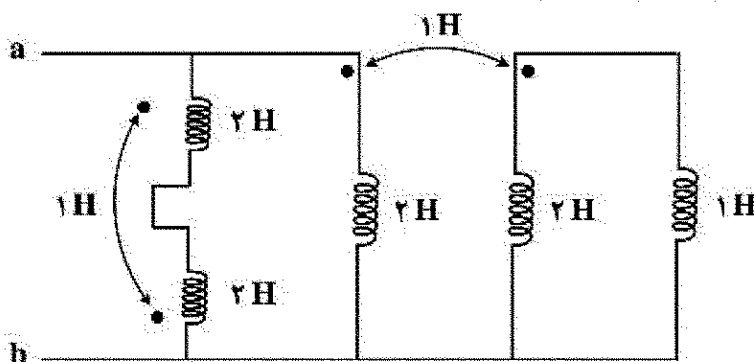
$$\omega = \frac{1}{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}}, A = 100\sqrt{2} \text{ V} \quad (a)$$

$$\omega = \frac{1}{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}}, A = 200 \text{ V} \quad (b)$$

$$\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}, A = 50\sqrt{2} \text{ V} \quad (c)$$

$$\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}, A = 20 \text{ V} \quad (d)$$

۳۸- در مدار زیر اندوکتانس دیده شده از دو سر a و b چند هانری است؟



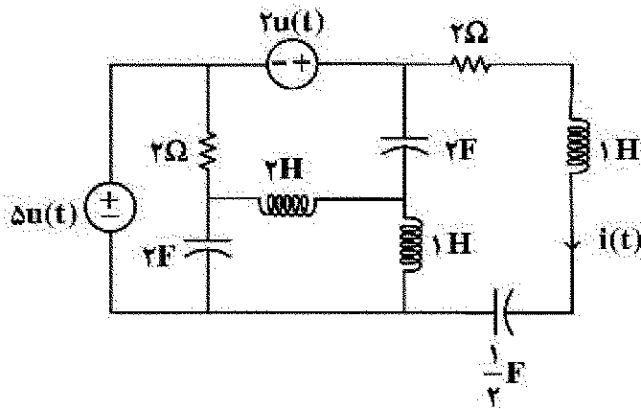
$$0.7 \quad (a)$$

$$\frac{10}{11} \quad (b)$$

$$2.5 \quad (c)$$

$$\frac{5}{11} \quad (d)$$

۳۹- در مدار زیر سلف ها و خازن ها فاقد انرژی اولیه اند. معادله جریان $i(t)$ برای زمان های پس از صفر، کدام است؟



(۱) $4e^{-t} \cos t + 5e^{-t} \sin t$

(۲) $e^{-t} (\cos 2t + 2 \sin t)$

(۳) $2te^{-t}$

(۴) $2e^{-t} \sin t$

۴۰- در گراف پیوسته مسطح بدون لولا با ۱۰ شاخه، به هر گره آن دقیقاً ۴ شاخه متصل است. اگر A ماتریس تلافی گره با شاخه مختصر شده باشد، ابعاد این ماتریس کدام است؟

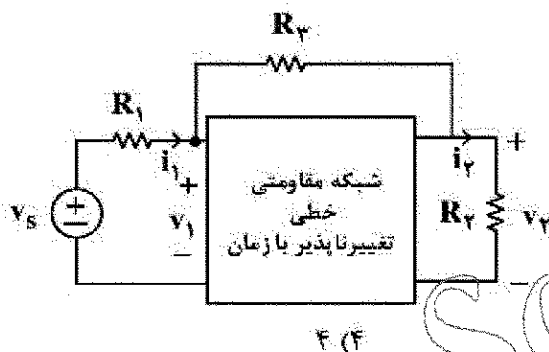
(۱) 10×10

(۲) 3×3

(۳) 6×10

(۴) 4×10

۴۱- مدار زیر در دو حالت مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج آزمایش ها به شرح زیر است. در حالت دوم توان تحویلی



	v_1	i_1	v_2	i_2	R_1	R_2	R_3
حالت اول	۵	۲	۲	۱	۱	۲	۴
حالت دوم	۱	۱	۳	۳	۱	۱	۴

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

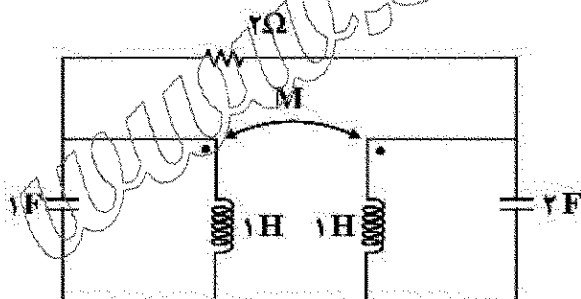
۴۲- مقدار M چند هانری باشد که مدار کمترین مرتبه را داشته باشد. مرتبه مدار کدام است؟

(۱) $M=1$ و مرتبه مدار ۲

(۲) $M=0$ و مرتبه مدار ۲

(۳) $M=1$ و مرتبه مدار ۳

(۴) $M=-1$ و مرتبه مدار ۴



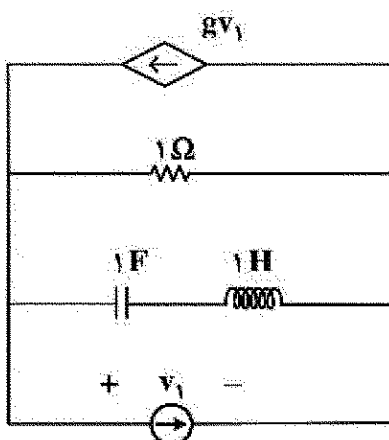
۴۳- اگر $S=1$ فرکانس طبیعی مدار شکل زیر باشد، مقدار g کدام است؟

(۱) 1.5Ω

(۲) 2.5Ω

(۳) -2.5Ω

(۴) -1.5Ω



۴۴- در یک مدار مرتبه ۶ با دو منبع مستقل $v_s(t)$ و $i_s(t)$ دو تابع شبکه زیر داده شده است:

$$H_1(s) = \frac{I_1}{I_s} \bigg|_{V_s=0} = \frac{(s+2)}{(s+1)^2}, \quad H_2(s) = \frac{I_2}{V_s} \bigg|_{I_s=0} = \frac{s+2}{(s+1)(s+2)}$$

پاسخ ورودی صفر متغیر $v_p(t)$ به ازای یک دسته شرایط اولیه و با صفر کردن دو منبع $v_s(t)$ و $i_s(t)$ برابر است با: $v_p(t) = 5e^{-2t} + 6e^{-3t}$; $t > 0$.

در مورد این مدار، کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

(۱) شش فرکانس طبیعی این مدار ممکن است $-1, -1, -1, -1, -2, -3$ باشد.

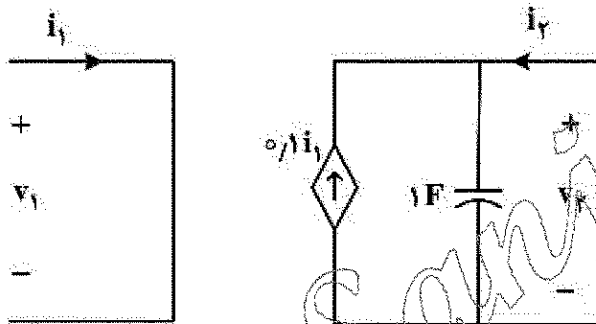
(۲) چهار فرکانس طبیعی این مدار برابر است با: $-1, -1, -2, -3$.

(۳) متغیر $i_1(t)$ حداقل ۲ فرکانس طبیعی دارد.

(۴) متغیر $v_p(t)$ فقط ۲ فرکانس طبیعی دارد.

۴۵- درباره دو قطبی شکل زیر، کدام گزینه درست است؟

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = Y \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix}$$



(۱) ماتریس های H و Z و Y را دارد.

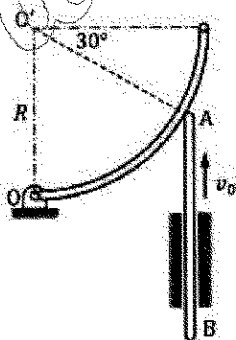
(۲) ماتریس های Z و Y را دارد ولی H ندارد.

(۳) ماتریس های H و Y را دارد ولی Z ندارد.

(۴) ماتریس های H و Z را دارد ولی Y ندارد.

دینامیک

۴۶- میله AB در راهنمای عمودی با سرعت v_0 به سمت بالا حرکت می کند و سبب دوران ربع دایره ای حول لولای O می شود. برای لحظه نشان داده شده، شتاب کربولیس نقطه A نسبت به میله ربع دایره ای کدام است؟



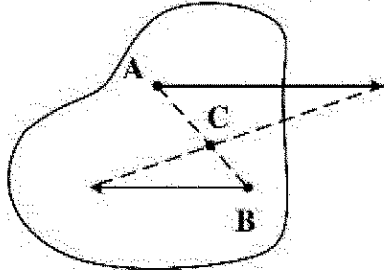
$$(1) \text{ عمود بر } AO', \frac{2}{3} \left(\frac{v_0^2}{R} \right)$$

$$(2) \text{ در امتداد } AO', \frac{2}{3} \left(\frac{v_0^2}{R} \right)$$

$$(3) \text{ در امتداد } AO', 2 \left(\frac{v_0^2}{R} \right)$$

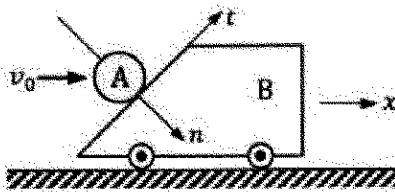
$$(4) \text{ عمود بر } AO', 2 \left(\frac{v_0^2}{R} \right)$$

۴۷- دو نقطه A و B مطابق شکل بر روی یک جسم صلب واقع هستند. اگر بردارهای نشان داده شده بردار سرعت نقاط A و B باشند، کدام گزینه درست است؟



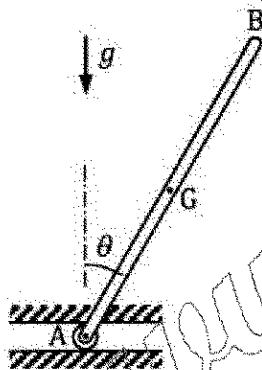
- (۱) جسم مرکز آنی سرعت صفر ندارد.
- (۲) نقطه C مرکز آنی سرعت صفر جسم است.
- (۳) چنین بردارهای سرعتی برای نقاط A و B ممکن نیست.
- (۴) چون بردارهای سرعت موازی هستند، مرکز آنی در بی نهایت واقع است.

۴۸- گوی A با سرعت افقی v_0 به جسم گوه ای - شکل B که ساکن است برخورد می کند. کدام گزینه در مورد پایداری تکانه خطی برای این برخورد درست است؟ (n و t راستاهای عمودی و مماسی برخورد و x راستای افقی است.)



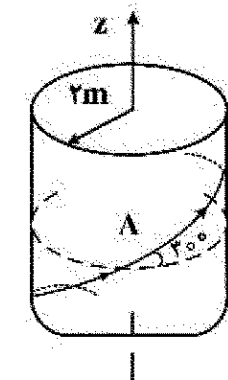
- (۱) تکانه خطی B در راستای t، ثابت است.
- (۲) تکانه خطی B در راستای x، ثابت است.
- (۳) تکانه خطی مجموعه A و B در راستای t، ثابت است.
- (۴) تکانه خطی مجموعه A و B در راستای x، ثابت است.

۴۹- میله صلب، باریک و یکنواخت AB از حالت سکون در $\theta = 30^\circ$ و در صفحه قائم رها می شود. نسبت شتاب مرکز جرم میله، G، به شتاب نقطه A در لحظه نخست، کدام است؟ (نقطه A به کمک غلتک کوچک و بدون جرم، در شیار افقی حرکت می کند.)



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

۵۰- ذره ای در امتداد مسیری بر محیط استوانه ای در حال حرکت است. در نقطه A اندازه کل بردار شتاب برابر $\frac{m}{s^2}$ و سرعت



ذره در امتداد مسیر با مقداری برابر $\frac{m}{s}$ در حال افزایش است. در این موقعیت، سرعت ذره چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) $\sqrt{10}$
- (۴) ۴

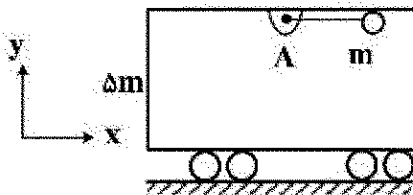
۵۱- در دستگاه مختصات کروی، مؤلفه شعاعی شتاب کدام است؟

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 - r\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta \quad (۱)$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 + r\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta \quad (۳)$$

$$a_r = \ddot{r} + r\dot{\theta}^2 - r\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta \quad (۴)$$

۵۲- مطابق شکل جرم m توسط میله ای سبک در نقطه A به واگن به جرم Δm مفصل شده است. مجموعه از حال سکون و در حالی که میله در موقعیت افقی قرار دارد رها می شود. با صرف نظر کردن از اصطکاک گزینه نادرست کدام است؟



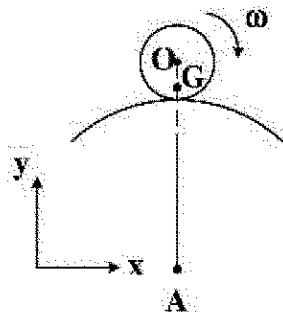
(۱) برای مجموعه تکانه خطی در راستای y بقا دارد.

(۲) انرژی برای مجموعه جرم m و واگن بقا دارد.

(۳) برای مجموعه تکانه خطی در راستای x بقا دارد.

(۴) نیروی کششی در میله هنگامی که در موقعیت عمودی قرار می گیرد از وزن جرم m بیشتر است.

۵۳- یک استوانه ناهمگن که مرکز جرم آن در نقطه G و مرکز هندسی آن در نقطه O واقع است با سرعت زاویه ای ثابت ω بر روی سطح بیرونی یک استوانه ثابت حرکت غلتشی بدون لغزش انجام می دهد. با توجه به دستگاه مختصات، در لحظه نشان داده شده در شکل کدام گزاره در مورد شتاب مرکز جرم استوانه متحرک درست است؟



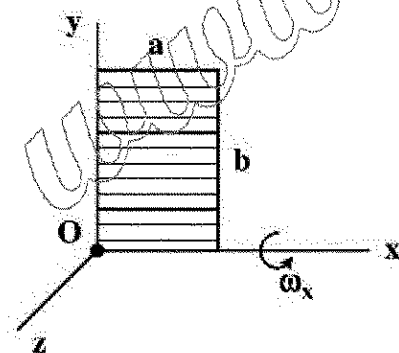
(۱) شتاب G هم در راستای x و هم در راستای y مؤلفه دارد.

(۲) شتاب G فقط در راستای y مؤلفه دارد و این مؤلفه مثبت است.

(۳) شتاب G فقط در راستای y مؤلفه دارد و این مؤلفه منفی است.

(۴) شتاب G فقط در راستای y مؤلفه دارد و ممکن است مثبت یا منفی و یا صفر باشد.

۵۴- مطابق شکل زیر، صفحه نازک و یکنواختی به جرم m با سرعت زاویه ای ω_x حول محور x می چرخد، مومنتم زاویه ای صفحه حول نقطه O کدام است؟



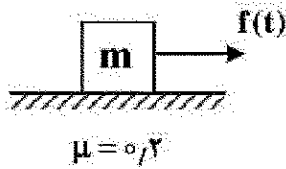
$$\vec{H}_O = \frac{1}{12} mb^2 \omega_x \vec{i} - \frac{1}{2} mab \omega_x \vec{j} \quad (۱)$$

$$\vec{H}_O = \frac{1}{3} mb^2 \omega_x \vec{i} + \frac{1}{4} mab \omega_x \vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{H}_O = \frac{1}{3} mb^2 \omega_x \vec{i} - \frac{1}{4} mab \omega_x \vec{j} \quad (۳)$$

$$\vec{H}_O = \frac{1}{12} mb^2 \omega_x \vec{i} + \frac{1}{2} mab \omega_x \vec{j} \quad (۴)$$

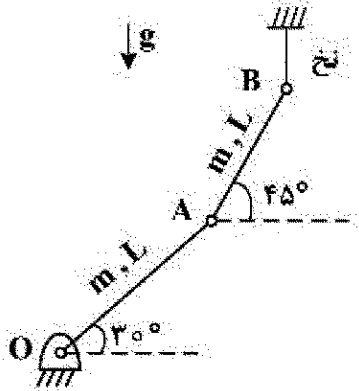
۵۵- مطابق شکل زیر، نیروی $f(t) = 2t [N]$ در لحظه $t = 0$ به مهره ای به جرم $m = 1 \text{ kg}$ که در حالت سکون بر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $\mu = 0.2$ قرار گرفته است اعمال می شود. سرعت مهره در لحظه $t = 2 [s]$ چند متر بر ثانیه



است؟ (شتاب جاذبه را $g = 10 \left[\frac{m}{s^2} \right]$ در نظر بگیرید.)

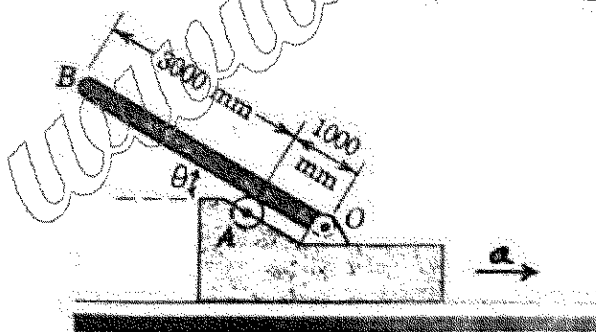
- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۴

۵۶- در شکل زیر، در لحظه ای که نخ پاره می شود، $V_B = 1 \frac{m}{s}$ و در امتداد قائم به سمت پایین است. سرعت زاویه ای میله OA چند رادیان بر ثانیه است؟ ($L = 1 \text{ m}$)



- (۱) $\frac{\cos 45^\circ}{\cos 75^\circ}$
(۲) $\frac{\cos 30^\circ}{\cos 75^\circ}$
(۳) $\frac{\cos 45^\circ}{\cos 30^\circ}$
(۴) $\frac{\cos 30^\circ}{\cos 45^\circ}$

۵۷- میله یکنواخت OB به جرم m تحت زاویه θ درجه نسبت به افق بر روی قاب شتاب دار توسط لولای O و غلتک A مهار شده است. اگر قاب دارای شتاب افقی a باشد، نیروی وارد بر غلتک A کدام است؟



- (۱) $2m(g \cos \theta - a \sin \theta)$
(۲) $2m(a \sin \theta + g \cos \theta)$
(۳) $2m(a \sin \theta - g \cos \theta)$
(۴) $2m(a \sin \theta + 2g \cos \theta)$