

ریاضیات مهندسی

۱- ضریب $\cos 2x$ در سری فوریه تابع $f(x) = (\sin x - 2\cos x)^2 \cos 2x$ کدام است؟

- (الف) $\frac{5}{2}$ (ب) $\frac{3}{2}$ (ج) $\frac{13}{2}$ (د) $\frac{13}{4}$

۲- اگر $f(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\alpha x} f(x) dx$ باشد، تبدیل فوریه تابع $f(x)$ کدام است؟

- (الف) $F(\alpha - a) + F(\alpha + a)$
 (ب) $F(a - \alpha) - F(\alpha + a)$
 (ج) $F(a - \alpha) + F(\alpha + a)$
 (د) $F(\alpha - a) - F(\alpha + a)$

۳- معادله دیفرانسیل $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sin x$

- (الف) هذلولی خطی است.
 (ب) هذلولی غیرخطی است.
 (ج) سهموی غیرخطی است.
 (د) سهموی خطی است.

۴- جواب معادله دیفرانسیل جزئی $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 3y^2 u = 0$ برابر است با.....

- (الف) $u = ce^{-k(x+y^3)}$
 (ب) $u = ce^{-\left(\frac{1}{kx} + ky^3\right)}$
 (ج) $u = ce^{\left(\frac{1}{kx} - ky^3\right)}$
 (د) $u = ce^{-\left(\frac{1}{kx} - ky^3\right)}$

۵- در معادله دیفرانسیل جزئی $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a = \frac{\partial u}{\partial t}$ که در آن a یک عدد ثابت است با شرایط مرزی $u(0,t) = T_0$ و

$\frac{\partial u}{\partial x}(L,t) = 0$ ، پاسخ حالت پایدار عبارت است از.....

- (الف) $ax(L-a) + T_0$
 (ب) $\frac{ax}{2}(2L-x) + T_0$
 (ج) $\frac{a}{2}(L-x)^2 + T_0$
 (د) $\frac{ax}{2}(L-x) + T_0$

۴ اگر $z = x + iy$ و $\bar{z} = x - iy$ باشد. جواب معادله $\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2} = 0$ برابر است با.....

الف) $F_1(z) - F_2(\bar{z})$

ب) $F_1(z, \bar{z}) + F_2\left(\frac{z}{\bar{z}}\right)$

ج) $F_1(z) + F_2(\bar{z})$

د) $F_1(z + \bar{z}) + iF_2(z - \bar{z})$

۵ مقدار $\tan(x)$ برابر است با.....

الف) $\tan(ix)$ ب) $\cot(ix)$ ج) $\coth(ix)$ د) $\tanh(ix)$

۶ مقدار اصلی عبارت $(1+i)^i$ برابر است با.....

الف) $e^{\frac{\pi}{4}}$ ب) $e^{\frac{\pi}{2}}$ ج) $e^{\frac{\pi}{2}}$ د) $e^{\frac{\pi}{4}}$

۹ تحت تبدیل $\frac{z^2 + 2i}{3z}$ چه نقاطی ثابت می‌مانند؟

الف) $\pm \frac{1}{2}(1+i)$ ب) $\pm \frac{1}{2}(1-i)$ ج) $\pm \frac{\sqrt{2}}{2}(1+i)$ د) $\pm \frac{\sqrt{2}}{2}(1-i)$

۱۰ نگاشت $w = \ln z$ ناحیه $Re(z) > 0$ از صفحه z را به کدام ناحیه در صفحه w تبدیل می‌کند؟

الف) $-\frac{\pi}{2} < Im(w) < \frac{\pi}{2}$

ب) $0 < Im(w) < \pi$

ج) $Im(w) > 0$

د) $Im(w) < 0$

۱۱ به ازای چه شرایطی رابطه $Arg(z_1 z_2) = Arg(z_1) + Arg(z_2)$ برقرار است؟ منظور از $Arg(z)$ نمایش مقدار اصلی $arg(z)$ است.

الف) $Re(z_2) > 0$ ، $Re(z_1) > 0$

ب) $Re(z_2) < 0$ ، $Re(z_1) < 0$

ج) $Re(z_2) < 0$ ، $Re(z_1) > 0$

د) $Re(z_2) > 0$ ، $Re(z_1) < 0$

۱۲ مقدار عبارت $(1+i\sqrt{3})^{-10}$ برابر است با.....

الف) $2^{-11}(-1+i2\sqrt{3})$

ب) $2^{-10}(1+i\sqrt{3})$

ج) $2^{-10}(2-i\sqrt{3})$

د) $2^{-11}(-1+i\sqrt{3})$

۱۳ در صورتی که $f(z) = z \operatorname{Im}(z)$ باشد آنگاه.....

الف) $f'(0) = -i$ ب) $f'(0) = i$ ج) $f'(0) = 0$ د) $f'(0)$ موجود نیست

۱۴ اگر $f(z) = e^y e^{ix}$ باشد آنگاه.....

- (الف) این تابع در همه جا تحلیلی است
 (ب) این تابع در هیچ جا تحلیلی نیست
 (ج) این تابع در همه جا تحلیلی است به غیر از $z = 0$
 (د) این تابع در هیچ جا تحلیلی نیست به غیر از $z = 0$

۱۵ حاصل $\int_0^{\frac{\pi}{6}} e^{i2t} dt$ کدام گزینه است؟

- (الف) $\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{i}{4}$ (ب) $\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{i}{2}$ (ج) $\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{i}{4}$ (د) $\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{i}{2}$

۱۶ حاصل $\int_c (z-1) dz$ کدام گزینه است که c قوسی از $z = 0$ تا $z = 2$ متشکل از نیم‌دایره

$$z = 1 + e^{i\theta} \quad (\pi \leq \theta \leq 2\pi) \text{ می‌باشد؟}$$

- (الف) ۱ (ب) -۱ (ج) ۰ (د) i

۱۷ حاصل $\int_c \frac{1}{(z^2 + 4)^2} dz$ کدام گزینه است اگر $|z - i| = 2$ در جهت مثبت باشد؟

- (الف) $\frac{\pi}{2}$ (ب) $\frac{\pi}{8}$ (ج) $\frac{\pi}{16}$ (د) $\frac{\pi}{4}$

۱۸ اگر $f(z) = \frac{\sinh z}{z^2}$ ، $(z \neq 0)$ کدام گزینه درست است؟

(الف) $\frac{1}{z} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{(2n+3)!}$

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

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

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

۱۹ برای تابع $f(z) = \frac{e^{2z}}{(z-1)^2}$ اگر m مرتبه قطب و B مانده متناظر قطب را نشان دهد آنگاه کدام گزینه درست است؟

(الف) $B = 2e$, $m = 2$

(ب) $B = 2e^2$, $m = 3$

(ج) $B = 2e^2$, $m = 2$

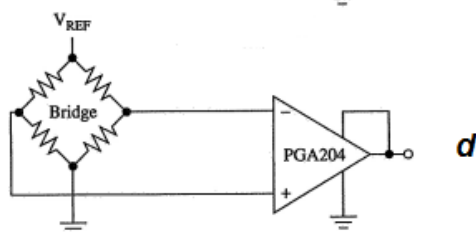
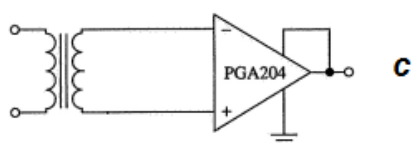
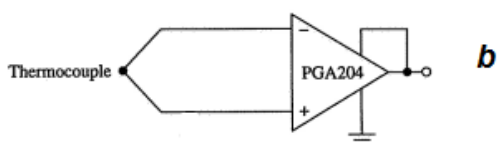
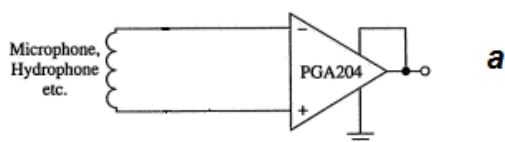
(د) $B = 2e$, $m = 3$

۲۰ تبدیل خطی کسری $w = \frac{z-2}{z}$ قرص $|z-1| \leq 1$ را به چه ناحیه‌ای می‌نگارد؟

(الف) $\text{Re}(w) \leq 0$ (ب) $\text{Re}(w) \geq 0$ (ج) $\text{Re}(w) \leq 1$ (د) $\text{Re}(w) \geq 1$

ابزار دقیق

۲۱ کدامیک از ساختارهای زیر عملیاتی می‌باشد؟



(الف) a و c

(ب) b

(ج) d

(د) a و b و c و d

۲۲ در کاند یک فوتو مولتی پلایر، ولتاژ کار ماده حساس $1.2 \mu\text{m}$ می‌باشد. حداکثر طول موج تحریکی چقدر است؟

(الف) $1 \mu\text{m}$

(ب) $1.2 \mu\text{m}$

(ج) $0.8 \mu\text{m}$

(د) $0.4 \mu\text{m}$

۲۳ حداکثر فشار گرانشی ناشی از اختلاف فاصله $4 \mu\text{m}$ بین دریچه میترال و راس قلب چقدر است؟

$P_{\text{blood}} = 1.5 \text{ gr/cm}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

(الف) 6 mm-Hg

(ب) 4.5 mm-Hg

(ج) 4 mm-Hg

(د) 6.5 mm-Hg

۲۴ جهت حذف خط پایه (Baseline Wander) با تغییرات $400 \mu\text{s}$ برای نمونه برداری با دقت $5 \mu\text{s}$ از سیگنالی با دامنه 0.5 mV ، مبدل A/D حداقل چند بیتی باید باشد؟

الف) ۱۵

ب) ۱۹

ج) ۷

د) ۱۷

۲۵ اگر یک دیفیوزیلاتور اطاق عمل با منبع ولتاژ 2 kV و ولتی به یک مقاومت سری $20 \text{ k}\Omega$ اهمی متصل باشد، زمان لازم برای شارژ شدن خازن به ظرفیت $100 \text{ }\mu\text{F}$ میکرو فاراد تا 1900 V ولت حدود چند ثانیه خواهد بود؟

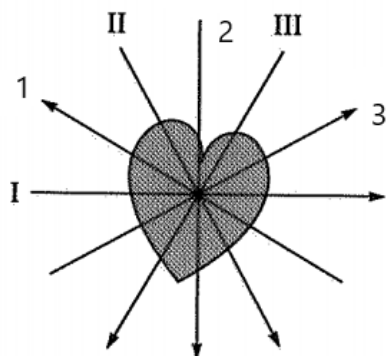
الف) ۱۰

ب) ۱

ج) ۳

د) ۶

۲۶ با توجه به جهت انشقاق‌های I و II و III و جهت بردارها ترتیب انشقاق‌های افزایشی به ترتیب برای بردارهای ۱ و ۲ و ۳ کدام است؟



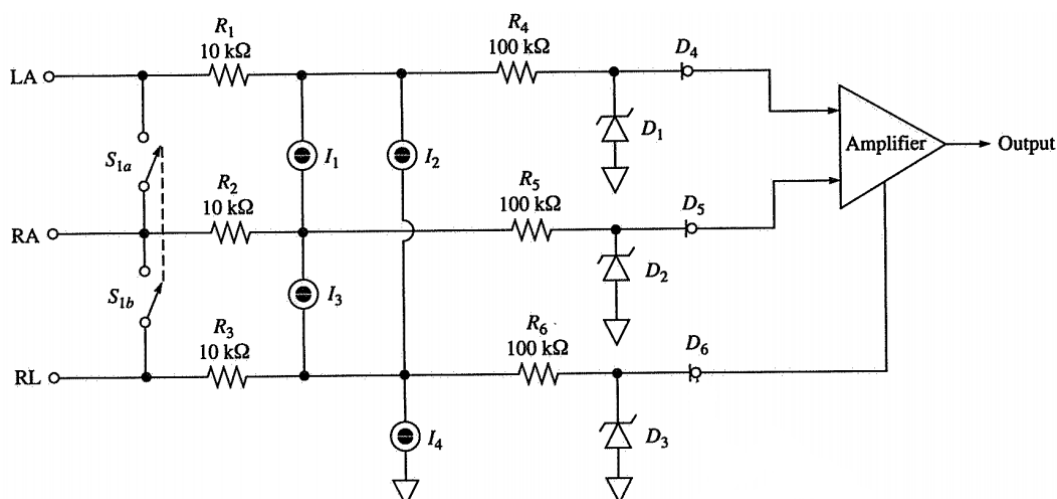
الف) AVR و AVF و AVL

ب) AVF و AVR و AVL

ج) AVR و AVL و AVF

د) AVL و AVF و AVR

۲۷ در مجموعه المانهای زیر کدام نقش محافظ در برابر جریان اضافی را ایفا می‌کنند؟



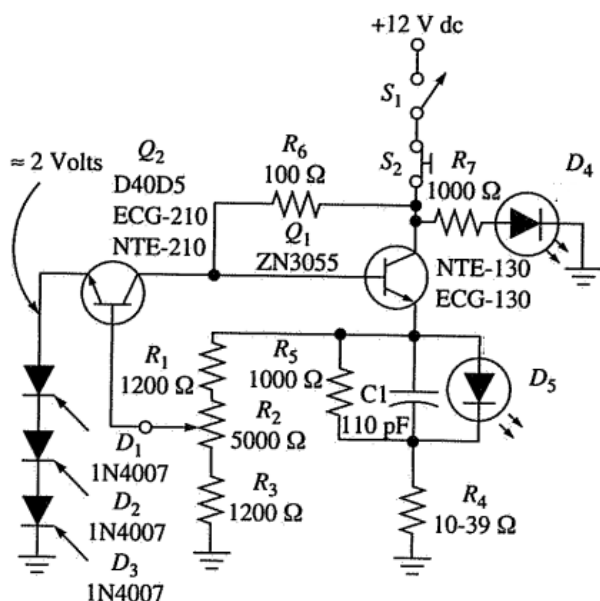
الف) R1 تا R6

ب) D1 تا D3

ج) D4 تا D6

د) I1 تا I3

۲۵ کدامیک از عبارتهای زیر در رابطه با مدار درایور لیزر زیر صحیح نمی باشد؟



- الف) نقش فیدبک را دارند.
 ب) با افزایش جریان بیس Q_2 ، شدت خروجی کاهش می یابد.
 ج) D_4 یک لیزر کمکی است.
 د) R_4 محافظ لیزر است.

۲۹ اگر یک دستگاه آزمایشگاه تشخیص طبی با فیلتر پایین گذر، دارای ثابت زمانی 20 میلی ثانیه باشد، ماکزیمم فرکانس ورودی سینوسی که به علت پاسخ فرکانسی، خطای خروجی کمتر از ۵ در صد بدهد، کدام گزینه زیر می باشد؟
 الف) ۵٫۳ هرتز ب) ۲٫۶۲ هرتز ج) ۱٫۲ هرتز د) ۱۱٫۳ هرتز

۳۰ اگر SNR سیگنالی به روش متوسط گیری پس از ۲۵۶ بار تکرار به ۴۰۰- رسیده باشد، دامنه سیگنال به دامنه نویز در یک بار ثبت چقدر است؟
 الف) ۰٫۱ ب) ۰٫۰۴ ج) ۰٫۰۶ د) ۰٫۰۵

۳۱ اگر دست بدون دستکش یک تکنیسین آزمایشگاه تشخیص طبی، هنگام برداشتن یک لوله آزمایش از داخل تانک آب یک دستگاه حمام آبی فاقد سیم اتصال زمین، به آب داخل تانک متصل شود، کدام حالت زیر برای او ممکن است رخ دهد؟ مقاومت الکتریکی پوست مرطوب این تکنیسین را 12 کیلو اهم فرض نمایید.
 الف) شوک الکتریکی با فیبریلاسیون بطنی رخ می دهد.
 ب) فقط کمی احساس سوزش و خارش در ناحیه پوست دست خواهد داشت.
 ج) با انقباض شدید ماهیچه های دست و پا به یکسو پرتاب خواهد شد.
 د) علاوه بر سوزش و خارش پوست، ماهیچه های دست او نیز انقباض پیوسته خواهند داشت.

۳۲ در یک دستگاه با چهار جزء تکراری موازی، که احتمال خرابی هر جزء ۰٫۴ می باشد، اگر برای کارکرد صحیح دستگاه حداقل سه جزء از چهار جزء آن سالم باشند، احتمال کارکرد صحیح دستگاه به کدام گزینه نزدیک تر است؟
 الف) ۰٫۵۵ ب) ۰٫۲۵ ج) ۰٫۰۶ د) ۰٫۰۴

۳۳ شیفت فرکانسی یک فلومتر خونی - داپلری ماورای صوتی را که دارای فرکانس حامل ۷ مگاهرتز و سرعت خون ۱۵۰ سانتیمتر در ثانیه می‌باشد، محاسبه کنید (سرعت صوت در داخل خون ۱۵۰۰ متر بر ثانیه و زاویه امتداد ترانسدیوسر با امتداد رگ ۶۰ درجه می‌باشد).

الف) ۱۰ کیلوهرتز (ب) ۱۵ کیلوهرتز (ج) ۱۲ کیلوهرتز (د) ۷ کیلوهرتز

۳۴ اگر غلظت خارج و داخل غشاء یون پتاسیم در دیواره یک سلول به ترتیب برابر ۱،۴ و ۱۴۰ میلی‌مول در لیتر باشد، میزان ولتاژ تعادل غشاء داخل به خارج این سلول بر حسب میلی‌ولت نزدیک‌تر به کدام گزینه زیر می‌باشد؟ (درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد، ثابت گازها ۸،۱۳، عدد فاراده ۹۶۴۸۵ فرض شود).

الف) ۱۲۳- (ب) ۱۲۳ (ج) ۶۱،۵- (د) ۶۱،۵

۳۵ در مورد امواج الکتروانسیفالفوگرام کدام گزینه زیر صحیح می‌باشد؟

الف) هر چه از حالت هشیاری به سمت خواب برویم میزان دامنه امواج کمتر می‌شود.

ب) با بستن چشم‌ها میزان دامنه امواج کمتر می‌شود.

ج) در حالت خواب عمیق هم دامنه و هم فرکانس کاهش می‌یابند.

د) امواج آلفا نسبت به دیگر امواج هم فرکانس و هم دامنه بیشتری دارند.

پردازش سیگنال‌های حیاتی

۳۴ پاسخ سیستم LTI زیر به ورودی $x[n] = \cos\left(\frac{n\pi}{2}\right)$ کدام است؟

$$H(e^{j\omega}) = e^{-j(\omega - \frac{\pi}{4})} \frac{1 + e^{-j2\omega} + 4e^{-j4\omega}}{1 + \frac{1}{2}e^{-j2\omega}}, \quad -\pi < \omega < \pi.$$

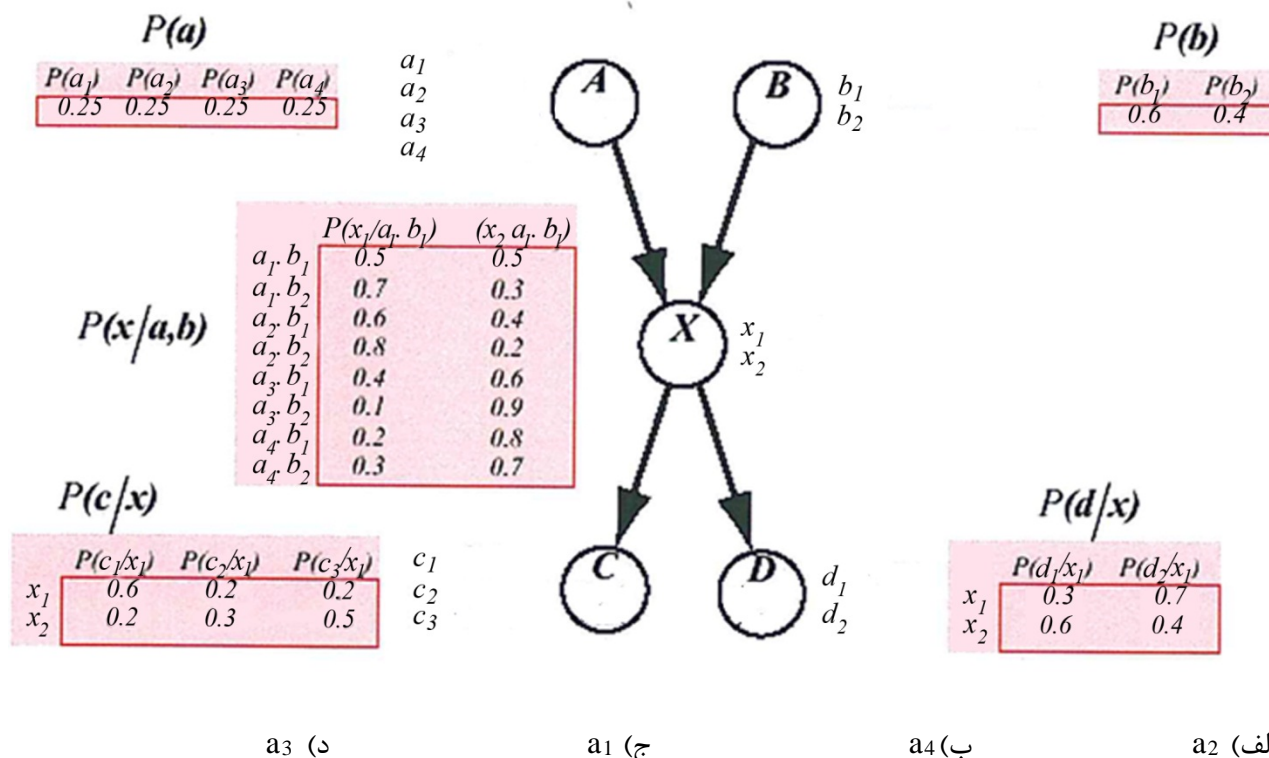
الف) $y[n] = 4j \cos\left(\frac{n\pi}{2} - \frac{\pi}{4}\right)$

ب) $y[n] = 8e^{j\frac{\pi}{4}} \cos\left(\frac{n\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\right)$

ج) $y[n] = 4e^{j\frac{\pi}{4}} \cos(n\pi)$

د) $y[n] = 8 \cos\left(n\pi - \frac{\pi}{4}\right)$

۳۴ با استفاده از شبکه بیزین زیر در صورتی که بدانیم در حالت‌های b_2, c_2, d_2 قرار داریم، بر اساس قاتون بیز کدام کلاس a بیشترین احتمال رخداد را دارد؟



۳۵ کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- الف) میانگین و واریانس مجموع دو سیگنال ایستای ناهمبسته به ترتیب برابر مجموع میانگین و مجموع واریانس آن‌ها است.
- ب) حاصلضرب دو سیگنال ایستای مستقل از هم که یکی از آنها سفید می‌باشد، یک سیگنال سفید با واریانسی برابر حاصلضرب واریانس دو سیگنال خواهد بود.
- ج) از نبودن تابع ضربه در نقطه صفر طیف توان یک سیگنال ایستای می‌توان صفر بودن میانگین آن سیگنال را نتیجه گرفت.
- د) طیف توان متقابل یک سیگنال و ورژن نویزی آن (نویز سفید ناهمبسته جمع شونده) برابر طیف توان سیگنال نویزی می‌باشد.

۳۶ رابطه ورودی خروجی یک سیستم LTI علی به صورت زیر است. پاسخ ضربه این سیستم کدام است؟

n	< 0	0	1	2	3	4	5	> 5
$x[n]$	0	1	-1	-2	0	0	0	0
$y[n]$	0	3	-2	-2	-5	-12	-4	0

الف) $h[0]=2, h[1]=1, h[2]=5, h[3]=2, h[4]=1, h[n]=0, n>4 \text{ or } n<0$

ب) $h[0]=3, h[1]=1, h[2]=5, h[3]=2, h[n]=0, n>3 \text{ or } n<0$

ج) $h[0]=3, h[1]=0, h[2]=-1, h[3]=2, h[n]=0, n>3 \text{ or } n<0$

د) $h[0]=1, h[1]=1, h[2]=0, h[3]=1, h[4]=-1, h[n]=0, n>3 \text{ or } n<0$

۴۰ سیگنال ایستای $x[n]$ دارای میانگین صفر و واریانس ۲ می‌باشد. این سیگنال به فیلتر زیر اعمال می‌شود. مقدار فرکانس قطع این فیلتر چقدر باشد تا واریانس خروجی برابر ۴ گردد؟

$$H(\Omega) = \begin{cases} \frac{1}{2}e^{-j\Omega}, & 0 \leq |\Omega| \leq \Omega_c \\ 0, & \Omega_c < |\Omega| \leq \pi \end{cases}$$

$$\Omega_c = 3\pi/4 \quad (\text{د})$$

$$\Omega_c = 4\pi/5 \quad (\text{ج})$$

$$\Omega_c = 2\pi/5 \quad (\text{ب})$$

$$\Omega_c = \pi/4 \quad (\text{الف})$$

۴۱ در یک سیستم رابطه بین ورودی و خروجی برای چند مشاهده به شکل زیر است. در صورتی که آزمایش از حالت استراحت شروع شده باشد و از مدل $MA(1)$ برای این سیستم استفاده شود $(y[n] = b_0x[n] + b_1x[n-1] + e[n])$ ضرایب این مدل کدام است؟ ($e[n]$ نویز سفید گوسی است)

n	0	1	2
$x[n]$	1	-1	0
$y_{\text{meas}}[n]$	1	0	-0.5

$$b_0 = \frac{1}{6}, b_1 = \frac{1}{3} \quad (\text{الف})$$

$$b_0 = \frac{5}{6}, b_1 = \frac{2}{3} \quad (\text{ب})$$

$$b_0 = 1, b_1 = 1 \quad (\text{ج})$$

$$b_0 = 1, b_1 = \frac{1}{2} \quad (\text{د})$$

۴۲ تابع خود همبستگی یک سیگنال WSS به شکل زیر است. این سیگنال از یک فیلتر FIR با پاسخ فرکانسی $y[n] = bx[n] + bx[n-1]$ عبور داده می‌شود. در صورتی که توان سیگنال خروجی ثلث توان سیگنال ورودی باشد b کدام است؟

$$R_{xx}[k] = \begin{cases} 0, & |k| \geq 3 \\ \frac{1}{4}, & |k| = 2 \\ 1, & |k| = 1 \\ 2, & k = 0. \end{cases}$$

$$|b| = \frac{1}{2} \quad (\text{د})$$

$$|b| = \frac{2}{3} \quad (\text{ج})$$

$$|b| = 1 \quad (\text{ب})$$

$$|b| = \frac{1}{3} \quad (\text{الف})$$

۴۳ در خصوص سیستم‌های زیر کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟

$$1. (L_1 f)(t) = f(t) - \int_t^{t^2} f(x) dx,$$

$$2. (L_2 f)(t) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-(x-t)^2} dx.$$

(الف) سیستم اول LTI می‌باشد.

(ب) هیچکدام از سیستم‌ها علی نمی‌باشند.

(ج) سیستم دوم LTI می‌باشد.

(د) هر دو سیستم پایدار می‌باشند (BIBO).

۴۴ در سیستم زیر نسبت توان خروجی به ورودی چقدر است؟ x نویز سفید با میانگین صفر می‌باشد.

$$y[n] = \frac{x[n] + 4x[n-1] + x[n-2]}{6}$$

$$\frac{1}{4} \quad (\text{د})$$

$$\frac{1}{2} \quad (\text{ج})$$

(ب) 1

$$\frac{4}{9} \quad (\text{الف})$$

۴۵ برای n مشاهده از توزیع زیر تخمین حداکثر درست‌نمایی ML پارامتر θ کدام است؟

$$p(x) = \begin{cases} (\theta+1)x^\theta & \text{for } 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\theta = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \ln(x_i)} \quad (\text{الف})$$

$$\theta = -1 - \frac{n}{\sum_{i=1}^n \ln(x_i)} \quad (\text{ب})$$

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n \ln(x_i)}{n} \quad (\text{ج})$$

$$\theta = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \ln(x_i)}{n} \quad (\text{د})$$

مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

۴۴ در ساده‌ترین مدل خطی الکتریکی از یک تکه سرخرگ با فرض جداره صلب کدام جزء حضور ندارد؟

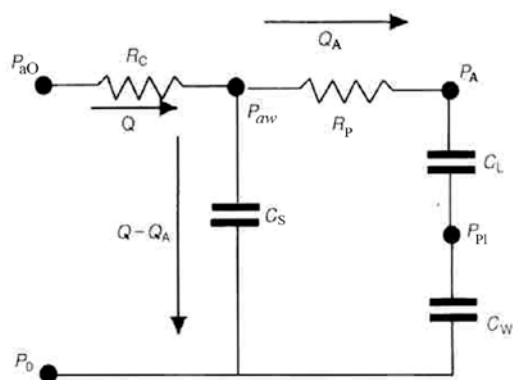
(الف) جزء مقاومتی

(ب) جزء خازنی

(ج) جزء سلفی

(د) هر سه جزء بالا حضور دارند

۴۷ در مدل ساده خطی الکتریکی از سامانه تنفسی نشان داده شده در شکل زیر، افزایش فرکانس ورودی p_{aO} موجب.....



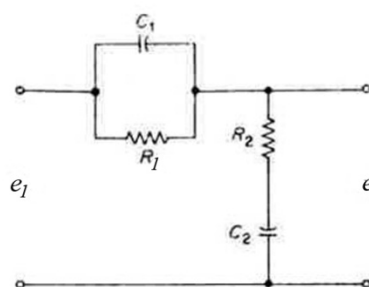
(الف) افزایش سفتی و مقاومت سامانه می‌شود.

(ب) کاهش سفتی و مقاومت سامانه می‌شود.

(ج) افزایش سفتی و کاهش مقاومت سامانه می‌شود.

(د) کاهش سفتی و افزایش مقاومت سامانه می‌شود.

۴۸ در مدل معادل مکانیکی مدل الکتریکی نشان داده شده در شکل زیر با استفاده از آنالوژی نیرو - ولتاژ.....



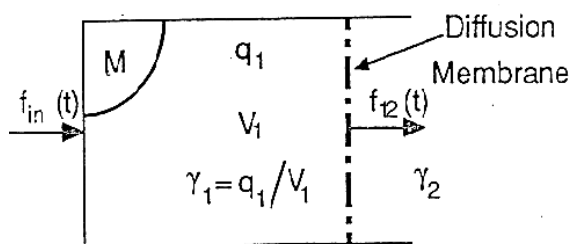
(الف) اجزای معادل C_1 و R_1 با هم موازی و با اجزای معادل C_2 و R_2 سری می‌شوند.

(ب) اجزای معادل C_1 و R_1 با هم سری و با اجزای معادل C_2 و R_2 موازی می‌شوند.

(ج) اجزای معادل C_1 و R_1 با هم موازی و با اجزای معادل C_2 و R_2 موازی می‌شوند.

(د) اجزای معادل C_1 و R_1 با هم سری و با اجزای معادل C_2 و R_2 سری می‌شوند.

۴۹ در مدل زیر در صورتی که سطح مقطع، ضخامت و ضریب دیفیوژن غشاء به ترتیب برابر A ، Δx و D_s باشد و همچنین ورودی $f_{in}(t) = u(t)$ در نظر گرفته شود، $\gamma_1(t)$ برابر است با:



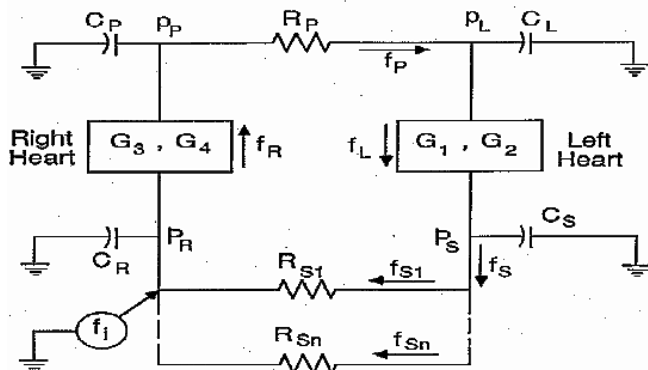
$$\gamma_1(t) = K_1 \cdot (1 - e^{-V_1 t / K_1}) + \gamma_1(0) \cdot e^{-V_1 t / K_1}, \quad (K_1 = D_s \cdot \Delta x / A) \quad \text{(الف)}$$

$$\gamma_1(t) = \left(\frac{1}{K_1}\right) \cdot (1 - e^{-K_1 t / V_1}) + \gamma_1(0) \cdot e^{-K_1 t / V_1}, \quad (K_1 = D_s \cdot A / \Delta x) \quad \text{(ب)}$$

$$\gamma_1(t) = K_1 \cdot (1 - e^{-K_1 t / V_1}) + \gamma_1(0) \cdot e^{-K_1 t / V_1}, \quad (K_1 = D_s \cdot \Delta x / A) \quad \text{(ج)}$$

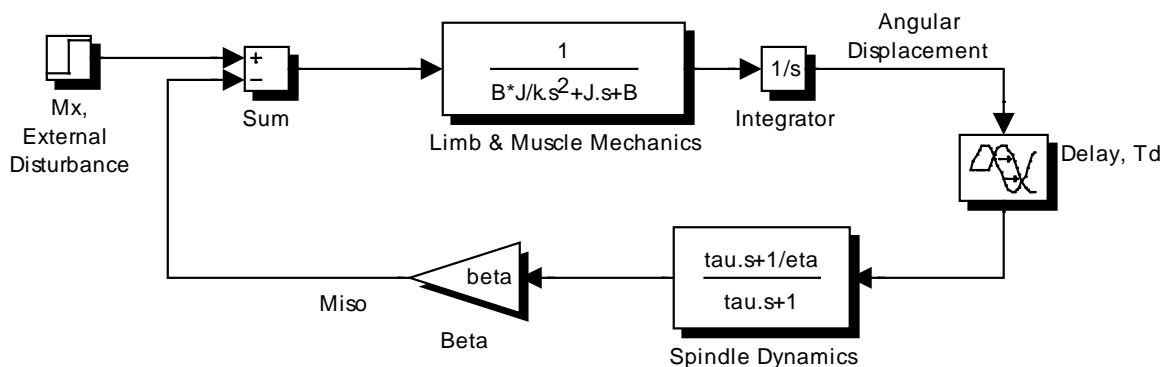
$$\gamma_1(t) = \left(\frac{1}{K_1}\right) \cdot (1 - e^{-V_1 t / K_1}) + \gamma_1(0) \cdot e^{-V_1 t / K_1}, \quad (K_1 = D_s \cdot A / \Delta x) \quad \text{(د)}$$

۵۰ شکل زیر مدل بدون ضربان برای سیستم گردش خون را نشان می‌دهد. در صورتی که سفتی (stiffness) بطن چپ به صورت ناگهانی افزایش یابد:



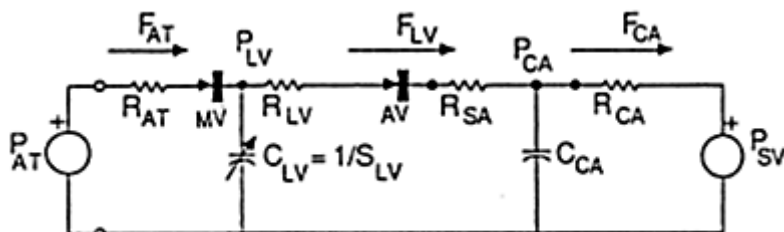
- الف) مقدار P_R کاهش و مقدار P_L افزایش می‌یابد.
 ب) مقدار P_R و P_L هر دو افزایش می‌یابد.
 ج) مقدار P_R افزایش و مقدار P_L کاهش می‌یابد.
 د) مقدار P_R و P_L هر دو کاهش می‌یابد.

۵۱ در مدل نشان داده شده در شکل زیر برای رفلکس سامانه عصبی - ماهیچه‌ای، افزایش ضریب حساسیت دوک ماهیچه (muscle spindle) موجب



- الف) افزایش جابجایی زاویه‌ای و کاهش نوسانات اندام می‌شود.
 ب) کاهش جابجایی زاویه‌ای و افزایش نوسانات اندام می‌شود.
 ج) افزایش جابجایی زاویه‌ای و افزایش نوسانات اندام می‌شود.
 د) کاهش جابجایی زاویه‌ای و کاهش نوسانات اندام می‌شود.

۵۲ در مدل نشان داده شده در شکل زیر برای عملکرد قلب چپ و شریان کاروتیدی، افزایش سفتی بطن چپ (LV) موجب



- الف) افزایش فشار و کاهش حجم بطنی می‌شود.
 ب) کاهش فشار و افزایش حجم بطنی می‌شود.
 ج) افزایش فشار و حجم بطنی می‌شود.
 د) کاهش فشار و حجم بطنی می‌شود.

۵۳ در سیستم قلبی عروقی، در صورتی که فشار سیستمی اندازه‌گیری شده توسط بارورسپتور کاهش یابد، جهت تنظیم فشار خون به حالت نرمال

- (الف) فعالیت اعصاب سمپاتیک افزایش می‌یابد و فعالیت اعصاب واگ ثابت می‌ماند
 (ب) فعالیت اعصاب سمپاتیک افزایش و فعالیت اعصاب واگ کاهش می‌یابد
 (ج) فعالیت اعصاب سمپاتیک کاهش و فعالیت اعصاب واگ افزایش می‌یابد
 (د) فعالیت اعصاب سمپاتیک ثابت می‌ماند و فعالیت اعصاب واگ کاهش می‌یابد

۵۴ در صورتی که فشار هوا در سطح دریا ۷۶۰ mm Hg، فشار جزئی اکسیژن در ریه‌ها برابر ۱۵۰ mm Hg و در هوای بازدم از ریه‌ها ۱۱۳ mm Hg باشد، اگر جریان موثر هوا در کیسه‌های هوایی برابر ۵ L/min در نظر گرفته شود، جریان موثر اکسیژن در کیسه‌های هوایی برابر است با:

- (الف) ۱۸۵ mL/min
 (ب) ۹۸۶ mL/min
 (ج) ۷۴۳ mL/min
 (د) ۲۴۳ mL/min

۵۵ برای داده‌های جدول زیر با استفاده از روش حداقل مربعات خطا (Least Square Error) بهترین خط $y = mx + b$ را که می‌توان بر این داده‌ها پردازش کرد، کدام گزینه است؟

X	Y
-1	0
0	1
1	2
2	1

(الف) $m = \frac{2}{5}$, $b = \frac{3}{5}$

(ب) $m = \frac{3}{5}$, $b = \frac{4}{5}$

(ج) $m = \frac{2}{5}$, $b = \frac{4}{5}$

(د) $m = \frac{3}{5}$, $b = \frac{2}{5}$

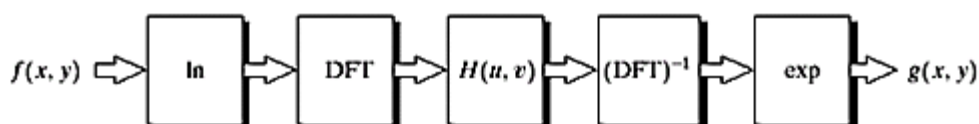
پردازش تصاویر پزشکی

۵۶ کاهش رزولوشن فضایی (spatial resolution) تصویر منجر به پدید آمدن چه اثری در تصویر می‌شود؟

- (الف) اثر محوشدگی
 (ب) اثر Checkerboard
 (ج) False Contouring
 (د) اثر خوشه‌بندی در شدت تصویر

- ۵۴ برای کاهش نویز ضربه‌ای در تصویر از دو فیلتر میانه و فیلتر متوسط‌گیر خطی با اندازه مشابه استفاده شده است. کدام گزینه در مورد اثر محوشدگی این دو فیلتر صحیح است؟
- الف) فیلتر میانه به طور قابل توجهی کمتر از فیلتر متوسط‌گیر خطی اثر محوشدگی ایجاد می‌کند.
 ب) فیلتر میانه به طور قابل توجهی بیشتر از فیلتر متوسط‌گیر خطی اثر محوشدگی ایجاد می‌کند.
 ج) هر دو فیلتر اثر محوشدگی مشابهی در تصویر ایجاد می‌کنند.
 د) هیچ کدام از این دو فیلتر اثر محوشدگی ایجاد نمی‌کنند.

- ۵۵ با توجه به بلوک دیاگرام زیر کدامیک از موارد زیر صحیح است؟



- الف) منجر به کاهش مشارکت فرکانس‌های بالا و افزایش مشارکت فرکانس‌های پایین می‌شود
 ب) منجر به کاهش مشارکت فرکانس‌های پایین و افزایش مشارکت فرکانس‌های بالا می‌شود
 ج) منجر به کاهش مشارکت فرکانس‌های پایین و بالا می‌شود
 د) منجر به افزایش مشارکت فرکانس‌های پایین و بالا می‌شود

- ۵۹ DTFT فیلتر $H(u, v)$ کدام گزینه است؟

$$H = \begin{bmatrix} -1 & -3 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

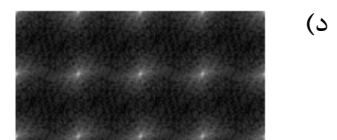
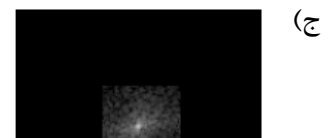
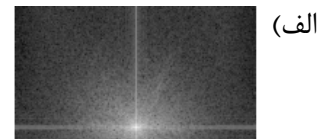
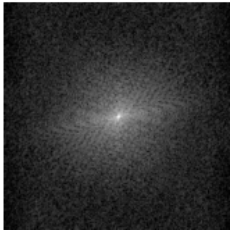
- الف) $3 + 2\cos(2v\pi) - 2j\sin(2u\pi)$
 ب) $-2\sin(2v\pi) + j(3 + 2\cos(2u\pi))$
 ج) $-2j\sin(2u\pi)(3 + 2\cos(2v\pi))$
 د) $3 + 2j\cos(2v\pi) + 2j\sin(2u\pi)$

- ۶۰ در فیلتر وینر بهینه زیر، $P(u, v)$ تبدیل فوریه کدامیک از موارد زیر می‌تواند باشد؟

$$\hat{F}(u, v) = \left[\frac{H^*(u, v)}{|H(u, v)|^2 + \gamma |P(u, v)|^2} \right] G(u, v)$$

- الف) متوسط‌گیر خطی
 ب) متوسط‌گیر گوسین
 ج) لاپلاسیین
 د) گزینه الف و ب

۶۱ اگر طیف تصویر پیوسته مطابق شکل زیر باشد، طیف تصویر نمونه برداری شده مشابه کدامیک از شکل های زیر است؟



۶۲ شکل زیر یک تصویر با ۵ سطح مختلف از سطوح خاکستری (سطوح a,b,c,d,e) را نشان می‌دهد. در مورد آنتروپی تصویر، میانگین تعداد بیت با کدینگ هافمن (Huffman coding) و همچنین افزودن کدینگ (coding redundancy) کدام مقادیر صحیح است؟

d	e	d	a	b
e	d	c	a	b
d	e	d	a	b
e	d	c	a	b

الف) ۰,۰۵۳۶ و ۲,۳، ۲,۲۴۶۴

ب) ۲,۰۵۳۶ و ۲, ۲,۲۴۶۴

ج) ۲,۰۵۳۶ و ۲,۳، ۰,۲۴۶۴

د) ۰,۰۵۳۶ و ۲, ۰,۲۴۶۴

۶۳ دو سیستم زیر را در نظر بگیرید:

سیستم شماره ۱ می‌تواند یک تصویر $۱۲۸ * ۱۲۸$ را به ۱۲۰۰۰ بیت فشرده کند و به PSNR برابر ۳۳ دسی‌بل برسد.

سیستم شماره ۲ می‌تواند همان تصویر $۱۲۸ * ۱۲۸$ را به ۹۹۰۰ بیت فشرده کند و به PSNR برابر ۲۹ دسی‌بل می‌برسد.

کدام سیستم بازدهی کدینگ بالاتری دارد؟

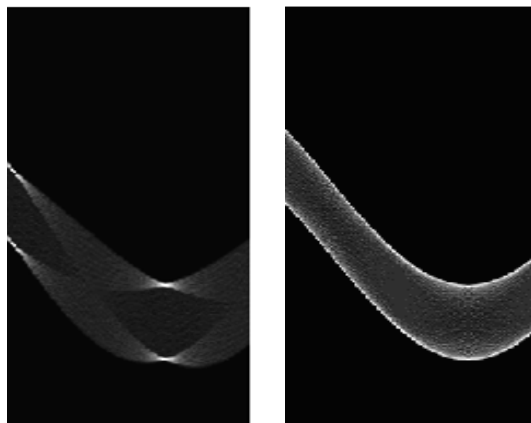
الف) سیستم شماره ۱

ب) سیستم شماره ۲

ج) هر دو مشابه رفتار می‌کنند

د) امکان مقایسه وجود ندارد

۶۴ تصاویر ۱ و ۲ به ترتیب نتیجه اعمال تبدیل هاف به کدام تصاویر می‌باشند؟



(۲)

(۱)

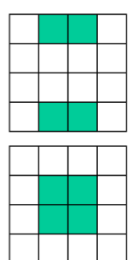
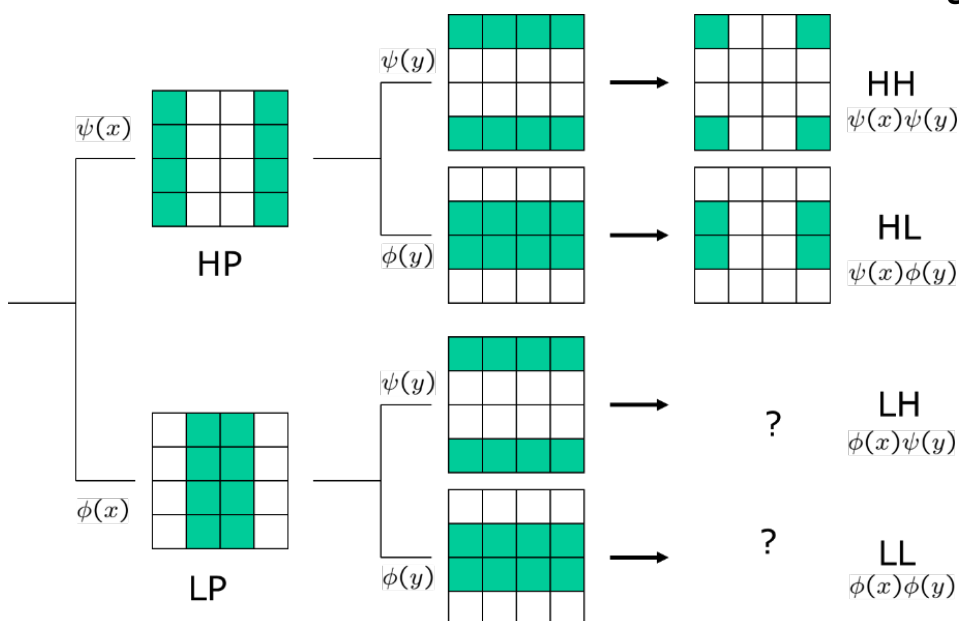
د) دایره، مربع

ج) بیضی، دایره

ب) مربع، دایره

الف) دایره، بیضی

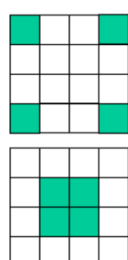
۶۵ با در نظر گرفتن تبدیل ویولت دو بعدی نمایش داده در شکل زیر، شکل‌های مناسب برای سطوح LH و LL به ترتیب در کدام گزینه نمایش داده شده است؟



LH

(د)

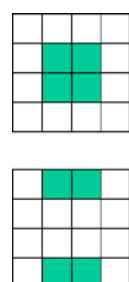
LL



LH

(ج)

LL



LH

(ب)

LL

(الف)

موفق باشید



کلید نهایی

مهندسی پزشکی - بیوالکتریک

توجه! اگر این پاسخنامه متعلق به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه سازید. پاسخ سئوالات باید با مداد مشکی نرم و پررنگ در بیضی مربوطه مطابق نمونه صحیح علامت گذاری شود. نحوه علامتگذاری: صحیح ● غلط ○

لطفاً در این مستطیل ها هیچگونه علامتی ننویسید.

۱	۵۱	۱۰۱	۱۵۱	۲۰۱	۲۵۱
۲	۵۲	۱۰۲	۱۵۲	۲۰۲	۲۵۲
۳	۵۳	۱۰۳	۱۵۳	۲۰۳	۲۵۳
۴	۵۴	۱۰۴	۱۵۴	۲۰۴	۲۵۴
۵	۵۵	۱۰۵	۱۵۵	۲۰۵	۲۵۵
۶	۵۶	۱۰۶	۱۵۶	۲۰۶	۲۵۶
۷	۵۷	۱۰۷	۱۵۷	۲۰۷	۲۵۷
۸	۵۸	۱۰۸	۱۵۸	۲۰۸	۲۵۸
۹	۵۹	۱۰۹	۱۵۹	۲۰۹	۲۵۹
۱۰	۶۰	۱۱۰	۱۶۰	۲۱۰	۲۶۰
۱۱	۶۱	۱۱۱	۱۶۱	۲۱۱	۲۶۱
۱۲	۶۲	۱۱۲	۱۶۲	۲۱۲	۲۶۲
۱۳	۶۳	۱۱۳	۱۶۳	۲۱۳	۲۶۳
۱۴	۶۴	۱۱۴	۱۶۴	۲۱۴	۲۶۴
۱۵	۶۵	۱۱۵	۱۶۵	۲۱۵	۲۶۵
۱۶	۶۶	۱۱۶	۱۶۶	۲۱۶	۲۶۶
۱۷	۶۷	۱۱۷	۱۶۷	۲۱۷	۲۶۷
۱۸	۶۸	۱۱۸	۱۶۸	۲۱۸	۲۶۸
۱۹	۶۹	۱۱۹	۱۶۹	۲۱۹	۲۶۹
۲۰	۷۰	۱۲۰	۱۷۰	۲۲۰	۲۷۰
۲۱	۷۱	۱۲۱	۱۷۱	۲۲۱	۲۷۱
۲۲	۷۲	۱۲۲	۱۷۲	۲۲۲	۲۷۲
۲۳	۷۳	۱۲۳	۱۷۳	۲۲۳	۲۷۳
۲۴	۷۴	۱۲۴	۱۷۴	۲۲۴	۲۷۴
۲۵	۷۵	۱۲۵	۱۷۵	۲۲۵	۲۷۵
۲۶	۷۶	۱۲۶	۱۷۶	۲۲۶	۲۷۶
۲۷	۷۷	۱۲۷	۱۷۷	۲۲۷	۲۷۷
۲۸	۷۸	۱۲۸	۱۷۸	۲۲۸	۲۷۸
۲۹	۷۹	۱۲۹	۱۷۹	۲۲۹	۲۷۹
۳۰	۸۰	۱۳۰	۱۸۰	۲۳۰	۲۸۰
۳۱	۸۱	۱۳۱	۱۸۱	۲۳۱	۲۸۱
۳۲	۸۲	۱۳۲	۱۸۲	۲۳۲	۲۸۲
۳۳	۸۳	۱۳۳	۱۸۳	۲۳۳	۲۸۳
۳۴	۸۴	۱۳۴	۱۸۴	۲۳۴	۲۸۴
۳۵	۸۵	۱۳۵	۱۸۵	۲۳۵	۲۸۵
۳۶	۸۶	۱۳۶	۱۸۶	۲۳۶	۲۸۶
۳۷	۸۷	۱۳۷	۱۸۷	۲۳۷	۲۸۷
۳۸	۸۸	۱۳۸	۱۸۸	۲۳۸	۲۸۸
۳۹	۸۹	۱۳۹	۱۸۹	۲۳۹	۲۸۹
۴۰	۹۰	۱۴۰	۱۹۰	۲۴۰	۲۹۰
۴۱	۹۱	۱۴۱	۱۹۱	۲۴۱	۲۹۱
۴۲	۹۲	۱۴۲	۱۹۲	۲۴۲	۲۹۲
۴۳	۹۳	۱۴۳	۱۹۳	۲۴۳	۲۹۳
۴۴	۹۴	۱۴۴	۱۹۴	۲۴۴	۲۹۴
۴۵	۹۵	۱۴۵	۱۹۵	۲۴۵	۲۹۵
۴۶	۹۶	۱۴۶	۱۹۶	۲۴۶	۲۹۶
۴۷	۹۷	۱۴۷	۱۹۷	۲۴۷	۲۹۷
۴۸	۹۸	۱۴۸	۱۹۸	۲۴۸	۲۹۸
۴۹	۹۹	۱۴۹	۱۹۹	۲۴۹	۲۹۹
۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰