

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت آموزشی

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

مرکز سنجش آموزش پزشکی

سوالات آزمون ورودی دکتری تخصصی (Ph.D)

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

رشته: مهندسی پزشکی – بیوالکتریک

تعداد سوالات: ۹۵

زمان پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد صفحات: ۲۰

مشخصات داوطلب:

نام:

نام خانوادگی:

توجه: استفاده از ماشین حساب مجاز می باشد.

مهندسی پزشکی – بیوالکتریک

ریاضیات مهندسی

۱- بسط سینوسی تابع $y = \cos(\frac{x}{2}), 0 < x < \pi$ کدام است؟

(الف) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2\pi(n^2-4)} \sin \frac{nx}{2}$ (ب) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{\pi(n^2-4)} \sin 2nx$

(ج) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{\pi(n^2-\frac{1}{4})} \sin nx$ (د) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\pi(n^2-\frac{1}{4})} \sin \frac{nx}{2}$

۲- کدام گزینه زیر صحیح نیست؟

(الف) با انتگرال گیری سرعت همگرایی ضرایب فوریه افزایش می یابد.

(ب) اگر شکل سری فوریه ی تابع f پیوسته باشد، آنگاه در بسط فوریه ی مشتق f' مقدار ثابت صفر می شود.

(ج) ضرایب فوریه ی توابعی که خود و مشتقات مراتب بالای آن پیوسته هستند در مقایسه با توابعی که مشتقات مراتب بالای پیوسته ندارند با سرعت کمتری به صفر همگرا می شوند.

(د) سرعت همگرایی ضرایب a_n و b_n لزوما یکسان نیست.

۳- سری فوریه ی تابع $f(x) = \ln |\sin \frac{x}{2}|$ کدام است؟

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

(ج) $-\ln(2) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n}$ (د) $-\ln(2) - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n}$

۴- انتگرال مختلط فوریه ی تابع $f(x) = \begin{cases} \sinh 2x & 0 < x < 2 \\ 0 & x > 2 \end{cases}$ کدام است؟

(الف) $\frac{1}{4\pi} [(\frac{4 \cosh 4 + 2i\omega \sinh 4}{4 + \omega^2})e^{-2i\omega} - \frac{4}{4 + \omega^2}]$ (ب) $\frac{1}{\pi} [(\frac{2 \cosh 4 + 2i\omega \sinh 4}{4 + \omega^2})e^{2i\omega} + \frac{1}{4 + \omega^2}]$

(ج) $\frac{1}{4\pi} [(\frac{2 \cosh 2 - 2i\omega \sinh 2}{4 + \omega^2})e^{2i\omega} - \frac{1}{4 + \omega^2}]$ (د) $\frac{1}{\pi} [(\frac{-2 \cosh 4 + 2i\omega \sinh 4}{4 + \omega^2})e^{2i\omega} - \frac{1}{4 + \omega^2}]$

۵- پاسخ معادله‌ی انتگرالی $x > 0$ $\int_0^{\infty} f(\omega) \cos(\omega x) d\omega = \frac{e^{-x} \cos(x)}{x}$ ، برابر است با:

الف) $f(\omega) = \frac{-1}{2\pi} [\ln(1 + (1 + \omega)^2) - \ln(1 - (1 - \omega)^2)]$

ب) $f(\omega) = \frac{-1}{2\pi} [\ln(\omega^4 + 4)]$

ج) $f(\omega) = \frac{-1}{\pi} [\ln(\omega^4 - 8)]$

د) $f(\omega) = \frac{-1}{\pi} [\ln(1 + (1 + \omega)^2) + \ln(1 - (1 - \omega)^2)]$

۶- در صورتیکه تابع $f(x) = \left(\frac{\sin x}{x}\right)^2$ باشد، کدام گزینه در مورد تبدیل فوری‌ی این تابع صحیح است؟

الف) $F(\omega < -2) = \pi$ ب) $F(-2 < \omega < 0) = \frac{\pi}{2}(\omega + 2)$

ج) $F(0 < \omega < 2) = \frac{\pi}{2}(-\omega + 2)$ د) $F(\omega > 2) = \frac{\pi}{2}$

۷- کدام یک از عبارت زیر صحیح می‌باشد؟

الف) اگر x_1 و x_2 ریشه‌های معادله‌ی $x^2 - x + 1 = 0$ باشند حاصل عبارت $x_1^n + x_2^n$ برابر با $\cos\left(\frac{n\pi}{3}\right)$ است.

ب) با ساده سازی $\cos^4(\theta)$ ، ضریب $\cos(4\theta)$ برابر با $\frac{1}{4}$ است.

ج) در معادله‌ی $z = i^i$ مقدار $z = e^{-\pi}$ است.

د) با ساده سازی $\cos^4(\theta)$ ، ضریب $\cos(2\theta)$ برابر با $\frac{1}{2}$ است.

۸- با اعمال نگاشت $W = e^{\pi z}$ به ناحیه‌ی محصور بین خطوط $x = \frac{1}{\pi}, x = \frac{1}{4\pi}, y = \frac{1}{6}, y = \frac{1}{2}$ مساحت ناحیه‌ی محصور تحت نگاشت چقدر است؟

الف) $\frac{\pi(e^4 - e^1)}{3}$ ب) $\frac{\pi(e^2 - e^{\frac{1}{2}})}{6}$ ج) $\frac{\pi(e^2 - e^{\frac{1}{2}})}{3}$ د) $\frac{\pi(e^4 - e^1)}{6}$

۹- کدام گزینه در مورد اعمال نگاشت $W = \sin(z)$ به ناحیه‌ی محصور بین $x_1 = \alpha_1, x_2 = \alpha_2, y_1 = \beta_1, y_2 = \beta_2$ درست است.

الف) نگاشت حاصل از $x_1 = \alpha_1, x_2 = \alpha_2$ بیضی و نگاشت حاصل از $y_1 = \beta_1, y_2 = \beta_2$ هذلولی است.

ب) در صورتی که $\alpha_1 > 0, \alpha_2 > 0, \beta_1 > 0, \beta_2 > 0$ نگاشت ناحیه‌ی محصور بین یک هذلولی و یک بیضی در ربع دوم خواهد بود.

ج) در صورتی که $\alpha_1 > 0, \alpha_2 > 0, \beta_1 > 0, \beta_2 > 0$ نگاشت ناحیه‌ی محصور بین یک هذلولی و یک بیضی در ربع اول خواهد بود.

د) نگاشت حاصل از $x_1 = \alpha_1, x_2 = \alpha_2$ و نگاشت حاصل از $y_1 = \beta_1, y_2 = \beta_2$ هذلولی می‌باشند.

۱۰ - با در نظر گرفتن نگاشت $W = e^{i\theta} \frac{z - z_1}{z - z_2}$

الف) نگاشت عمودمنصف z_1 و z_2 ، همواره ناحیه‌ی خارج دایره واحد به مرکز مبدا است.
 ب) نگاشت ناحیه‌ی بالا یا پایین عمودمنصف z_1 و z_2 که z_1 در آن واقع نباشد، همواره ناحیه‌ی داخل دایره‌ی واحد به مرکز مبدا است.

ج) نگاشت عمودمنصف z_1 و z_2 ، همواره روی محیط دایره‌ی واحد به مرکز مبدا است.
 د) نگاشت ناحیه‌ی بالا یا پایین عمودمنصف z_1 و z_2 که z_1 در آن واقع باشد، همواره ناحیه‌ی داخل دایره‌ی واحد به مرکز مبدا است

۱۱ - نقش $z = k\pi + \frac{\pi}{2}$ تحت نگاشت $W = \cos(z)$ برابر است با:

الف) $\begin{cases} u = (-1)^k \cosh(y) \\ v = 0 \end{cases}$ ب) $\begin{cases} u = (-1)^k \sinh(y) \\ v = 0 \end{cases}$

ج) $\begin{cases} u = 0 \\ v = (-1)^k \cosh(y) \end{cases}$ د) $\begin{cases} u = 0 \\ v = (-1)^k \sinh(y) \end{cases}$

۱۲ - اگر تابع $f(z) = x^5 + \alpha y^2 - 2xy + i(\beta x^2 - y^{10} + 2xy)$ تحلیلی باشد، حاصل $\frac{\beta}{\alpha}$ کدام است؟
 الف) -1 ب) -2 ج) 0 د) 2

۱۳ - تابع $\ln(1+z^2)$ ، $-\pi < \arg(z) < \pi$ در کدام ناحیه‌ی زیر غیر تحلیلی است؟

الف) $x = 0, |y| < 1$

ب) $x = 0, |y| \geq 1$

ج) $|x| < 1, y = 0$

د) $|x| \geq 1, |y| = 0$

۱۴ - در بسط مک لوران $f(z) = \tan(z)$ ضریب عبارت z^5 برابر با:

الف) $-\frac{2}{3}$ ب) $-\frac{3}{5}$ ج) $\frac{2}{15}$ د) $\frac{1}{5}$

۱۵ - اگر مانده‌ی تابع $f(z) = \frac{z^2 + \beta z}{(z+1)^2}$ در قطب تابع f برابر با ۱ باشد، آنگاه تابع $h(z) = \sinh(z - \frac{\pi}{2\beta})$ در کدام نقطه غیرهمدیس است؟

الف) $z = (2k-1)\frac{\pi}{2} + i\frac{\pi}{6}$ ب) $z = (2k+1)\frac{\pi}{2} - i\frac{\pi}{6}$

ج) $z = (2k+1)\frac{\pi}{2}i + \frac{-\pi}{6}$ د) $z = (2k+1)\frac{\pi}{2}i + \frac{\pi}{6}$

۱۶- مانده‌ی تابع $f(z) = \frac{\sin 3z - 3\sin z}{\sin z (\sin z - z)}$ در نقطه‌ی $z = 0$ کدام است؟

- (الف) -24 (ب) 24 (ج) 6 (د) -6

۱۷- مقدار انتگرال $\oint_{|z|=3} \frac{dz}{z^2 \sin z}$ در جهت مثلثاتی برابر با کدام گزینه است؟

- (الف) $\frac{\pi i}{3}$ (ب) $\frac{2\pi i}{3}$ (ج) 0 (د) $\frac{2}{3}$

۱۸- جواب معادله‌ی انتقال حرارت زیر کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, 0 < x < 2\pi, t > 0 \\ u(0, t) = u(2\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = 2 \sin \frac{3x}{2} \end{cases}$$

(الف) $2 \sin \frac{3}{2} x e^{-4t}$ (ب) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n} \sin \frac{n}{2} x e^{-4t}$

(ج) $\sum_{n=1}^{\infty} -2 \sin \frac{n\pi}{2} x e^{-9t}$ (د) $2 \sin \frac{3}{2} x e^{-9t}$

۱۹- در معادله‌ی زیر، مقدار $u(\frac{\pi}{2}, 1)$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} = u_t, 0 \leq x \leq \pi, 0 \leq t \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin x + \sin 3x, 0 < x < \pi \end{cases}$$

(الف) $\frac{e^8 - 1}{e^8}$ (ب) $\frac{e^8 + 1}{e^9}$ (ج) $\frac{e^8 - 1}{e^9}$ (د) $\frac{e^8 + 1}{e^8}$

۲۰- اگر $u = \varphi(x, t)$ جواب معادله‌ی دیفرانسیل پاره‌ای با شرایط اولیه‌ی زیر باشد، مقدار $\varphi(\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{6})$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} = u_{xx} \\ u(x, 0) = \sin x, -\infty < x < \infty, t > 0 \\ u_t(x, 0) = \cos x \end{cases}$$

(الف) 1 (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (د) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

ابزار دقیق، پردازش سیگنال‌های حیاتی، مدل‌سازی
سیستم‌های بیولوژیکی، پردازش تصاویر پزشکی

۲۱- در یک سنسور با پایه کاری فلورسانس،

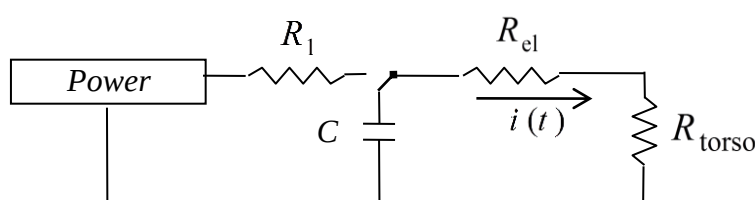
(الف) فرکانس تحریک از فرکانس پاسخ کمتر است.

(ب) طول موج تحریک از طول موج پاسخ بلندتر است.

(ج) معمولاً طول موج تحریک با طول موج پاسخ برابر است.

(د) طول موج پاسخ از طول موج تحریک بلندتر است.

۲۲- اگر در دیفبریلاتور زیر شارژ اولیه خازن در حد 2000 V و سطح ولتاژ تاثیر گذار بر قفسه سینه بالاتر از 750 V باشد، زمان مفید دیفبریلاسیون چقدر است؟ ($R_{\text{torso}} = 90\ \Omega$ و $R_{\text{el}} = 30\ \Omega$ ، $R_1 = 10\text{ K}\Omega$ ، $C = 200\ \mu\text{F}$)



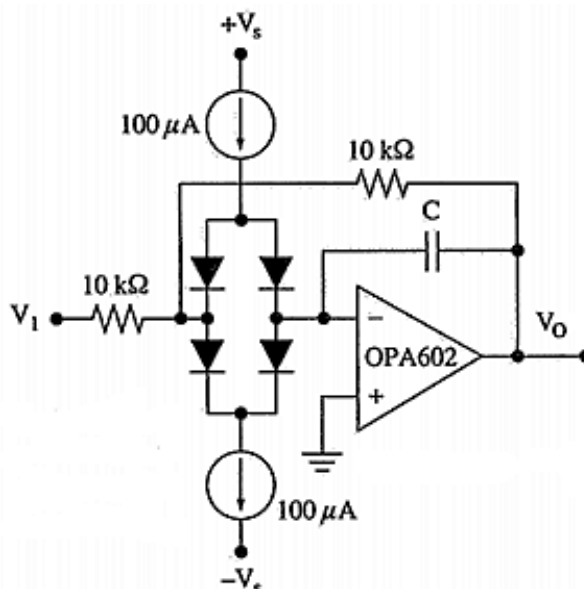
(الف) 24 ms

(ب) 16 ms

(ج) 120 ms

(د) 72 ms

۲۳- نقش مدار روبرو در ورودی تقویت کننده‌های سیگنال‌های حیاتی چیست؟



(الف) کاهش نویز

(ب) حذف DC Offset

(ج) تقویت جریان

(د) کنترل Slow Rate تقویت کننده

۲۴ - در مورد کمترین اثر بار گذاری مبدل سیگنال حیاتی بر کمیت اندازه گیری هدف، در تقسیم بندی کمیتهای پتانسیل (effort) و جریان، (flow) موارد متناظر کدامند؟

- الف) جریان، نیرو و سرعت
ب) فشار، نیرو و سرعت
ج) فشار، ولتاژ و نیرو
د) جریان، فشار و نیرو

۲۵ - اگر در طی عملیات رسوب گذاری AgCl بر روی الکترود Ag، بار الکتریکی موثر باطری تغذیه $Q = 4C$ باشد، چند گرم رسوب AgCl بر روی الکترود خواهیم داشت؟

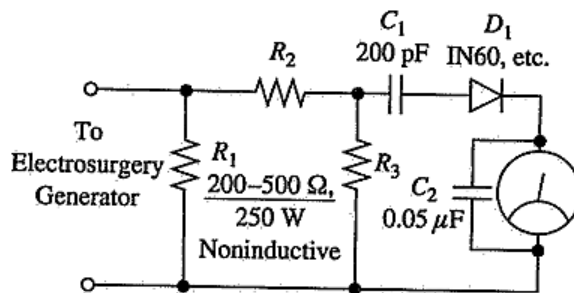
$$N_A = 6.03 \times 10^{23} \text{ atoms/mole}$$

$$1 \text{ mole}_{AgCl} = 143 \text{ g}$$

$$1 C = 6.25 \times 10^{18} e^-$$

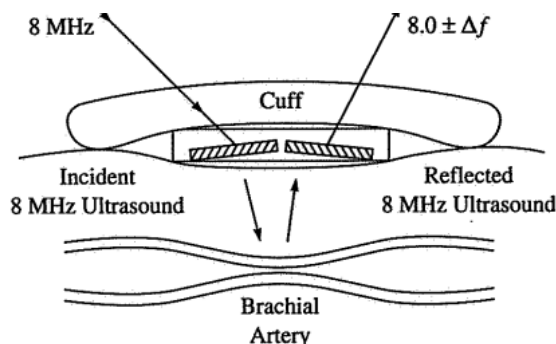
- الف) 6mg ب) 4.5mg ج) 3mg د) 1.5mg

۲۶ - در مدار تستر دستگاه الکتروسرجری زیر خروجی این مدار بیانگر چه کمیتی از سیگنال خروجی دستگاه است؟



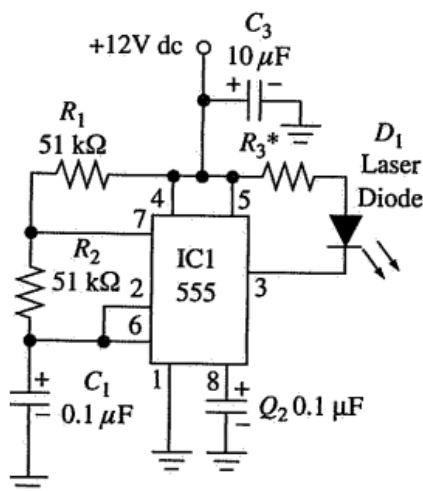
- الف) جریان واقعی به روش ترموکوپلی
ب) مقدار موثر ولتاژ به روش ترموکوپلی
ج) توان حقیقی
د) دامنه ولتاژ

۲۷ - در اندازه گیری فشار خون با استفاده از فراصوت، تغییر فرکانس (Δf) در زمان باز شدن رگ (هنگام غلبه فشار درون رگ بر فشار کاف) و در زمان بسته شدن رگ (هنگام غلبه فشار کاف بر فشار رگ) به ترتیب، برابر کدام گزینه می باشد.



- الف) بیشتر از 200Hz و کمتر از 100Hz
ب) بیشتر از 500Hz و کمتر از 200Hz
ج) کمتر از 200Hz و بیشتر از 25Hz
د) کمتر از 100Hz و بیشتر از 25Hz

۲۸- در این پالسر تحریک لیزری، مدت زمان هر پالس روشنایی لیزر چند ثانیه می باشد؟



- الف) 10.5 ms ب) 3.5 ms ج) 7 ms د) 14 ms

۲۹- در روند دیپلاریزاسیون سلولی،

الف) ولتاژ به +60 mV می رسد.

ب) جریان Na^+ تا برقراری پتانسیل استراحت یکنواخت است.

ج) با کاهش جریان K^+ جریان Na^+ ثابت می ماند.

د) با افزایش جریان K^+ جریان Na^+ کاهش می یابد.

۳۰- کدام یک از اتصالات بین عصبی در چشم علت کاهش رزولوشن دیداری هنگام روز در نواحی جانبی شبکیه می باشد؟

الف) تجمیع اتصالی بین گیرنده های مخروطی و سلول های دوقطبی

ب) تجمیع اتصالی بین گیرنده های استوانه ای و سلول های دوقطبی

ج) تجمیع اتصالی بین سلول های دو قطبی و سلول های افقی

د) تجمیع اتصالی بین سلول های دو قطبی و سلول های گانگلیونی

۳۱- اگر در یک تقویت کننده سیگنال EEG دامنه سیگنال $40 \mu V$ و دامنه نویز مد مشترک 50 mV باشد، برای کاهش مد مشترک به کمتر از 1% مقدار $CMRR$ لازم چقدر است؟

- الف) 112 dB ب) 96 dB ج) 102 dB د) 120 dB

۳۲- اگر در ثبت سیگنال ERG ، سیگنال آغشته به نویز با $SNR = 0.25$ باشد، برای رسیدن به $SNR = 4$ به روش متوسط گیری، چند بار تکرار لازم است؟

- الف) ۲۵۶ بار ب) ۱۰۲۴ بار ج) ۱۶ بار د) ۶۴ بار

۳۳- در تحلیل پاسخ یک سیستم اندازه گیری، ویژگی های ایستای (Static) سیستم با ویژگی های پویای (Dynamic) آن تفاوت دارند. کدام گزینه از ویژگی های دینامیک یک ابزار اندازه گیری است؟

الف) خطی بودن و پهنای باند

ب) زمان صعود و پهنای باند

ج) زمان صعود و حساسیت

د) خطی بودن و حساسیت

۳۴- در یک پیس میکر کاشتنی (Implantable Pacemaker)، امپدانس لید (Lead Impedance) به طور دوره‌ای پایش می‌شود تا سلامت الکتریکی مدار لید و الکتروود بررسی گردد. در صورت خرابی یا آسیب در عایق (Insulation Failure) لید، چه تغییری در امپدانس اندازه‌گیری شده انتظار می‌رود؟

- الف) افزایش قابل توجه در امپدانس لید به علت قطع مسیر جریان
 ب) کاهش محسوس در امپدانس لید به علت نشتی جریان به بافت اطراف
 ج) تغییرات نوسانی و غیر قابل پیش‌بینی در امپدانس لید
 د) عدم تغییر محسوس در امپدانس، زیرا مدار فیدبک آن را جبران می‌کند

۳۵- یک سنسور میکرومانومتر خازنی (Capacitive Micromanometer Sensor) دارای دیافراگمی است که در پاسخ به فشار، تغییر مکان می‌دهد. تغییر ظرفیت خازنی ΔC متناسب با تغییر مکان دیافراگم x است، و تغییر مکان نیز متناسب با فشار p می‌باشد. اگر ظرفیت خازنی پایه (C_0) برابر 10 pF و حساسیت سنسور برابر 0.2 pF/mmHg باشد، در فشار 100 mmHg مقدار ظرفیت خروجی چقدر است؟

- الف) 20 pF (الف) ب) 25 pF (ب) ج) 30 pF (ج) د) 40 pF (د)

۳۶- اگر پاسخ ضربه یک سیستم LTI برابر با $h[n] = \delta[n] + \delta[n-1]$ باشد، تبدیل Z پاسخ این سیستم به ورودی $x[n] = 2\delta[n] - \delta[n-1]$ چیست؟

- الف) $Y(z) = 2 + z^{-1} - z^{-2}$ (الف) ب) $Y(z) = 2 + 3z^{-1} - z^{-2}$ (ب) ج) $Y(z) = 2 - z^{-1}$ (ج) د) $Y(z) = 1 + z^{-1}$ (د)

۳۷- یک فیلتر میان‌گذر با پاسخ فرکانسی ایده‌آل دارای ناحیه توقف بین فرکانس‌های ۲ تا ۴ کیلوهرتز است. اگر سیگنال ورودی با نرخ ۱۲ کیلوهرتز نمونه‌برداری شده باشد، ضریب تضعیف این فیلتر در فرکانس ۳ کیلوهرتز چند دسیبل است؟

- الف) صفر
 ب) $-\infty$
 ج) -3
 د) پاسخ آن بستگی به روش طراحی فیلتر دارد.

۳۸- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- الف) یکی از مشکلات تخمین زنده طیف پرلودوگرام واریانس زیاد این تخمین زنده است.
 ب) در روش تخمین طیف توان ولش از میانگین‌گیری بر روی چندین سگمنت سیگنال برای کاهش واریانس تخمین استفاده می‌شود.
 ج) در یک سیگنال $AR(2)$ با $a_1 = 0.6$ ، $a_2 = -0.8$ و واریانس نویز ۱، مقدار طیف توان در $f = 0.25$ برابر واحد است.
 د) در تخمین زنده طیف توان بلکمن تاکی یک سیگنال حقیقی، اگر تابع خودهمبستگی تخمین زده شده در نقاط صفر و یک به ترتیب ۶ و ۳ تخمین زده شده باشد و از یک پنجره مثلثی (Bartlett) با طول $M = 2$ استفاده کنیم، مقدار تخمین تابع طیف توان در فرکانس صفر برابر ۹ است.

۳۹- در تحلیل یک سیگنال از PCA برای کاهش بعد استفاده می‌شود. اگر ماتریس کوواریانس داده‌ها بصورت زیر باشد مولفه اصلی اول در کدام جهت است؟

$$C = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$$

- الف) $[1, 1]^T$ (الف) ب) $[1, -1]^T$ (ب) ج) $[2, 1]^T$ (ج) د) $[1, 2]^T$ (د)

۴۰- برای حذف آرتیفکت عضلانی از سیگنال EEG مشاهده شده $y[n] = s[n] + v[n]$ که در آن:

• $s[n]$ سیگنال EEG مطلوب با تابع خودهمبستگی $r_{ss}[k] = 0.9^{|k|}$

• $v[n]$ آرتیفکت EMG با تابع خودهمبستگی $r_{vv}[k] = 2\delta[k]$

• $s[n]$ و $v[n]$ ناهمبسته هستند

می‌خواهیم یک فیلتر وینر غیرعلی با ۳ ضریب $h[-1], h[0], h[1]$ طراحی کنیم. ماتریس کواریانس مشاهدات R_{yy} برای حل معادله وینر-هوپف کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 1.9 & 0.9 & 0 \\ 0.9 & 1.9 & 0.9 \\ 0 & 0.9 & 1.9 \end{bmatrix} \quad (\text{ب})$$

$$\begin{bmatrix} 2.81 & 0.9 & 0.81 \\ 0.9 & 2.81 & 0.9 \\ 0.81 & 0.9 & 2.81 \end{bmatrix} \quad (\text{الف})$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 0.9 & 0.81 \\ 0.9 & 3 & 0.9 \\ 0.81 & 0.9 & 3 \end{bmatrix} \quad (\text{د})$$

$$\begin{bmatrix} 2.81 & 0.9 & 0 \\ 0.9 & 2.81 & 0.9 \\ 0 & 0.9 & 2.81 \end{bmatrix} \quad (\text{ج})$$

۴۱- سیگنال مشاهده شده $y = A + w$ را در نظر بگیرید که در آن w نویز لاپلاس با تابع چگالی احتمال $f(w) = 0.5e^{-|w|}$ و

A یک پارامتر مجهول با توزیع پیشین نمایی $f(a) = e^{-a}$ برای $a \geq 0$ است. تخمین گر MAP برای A کدام است؟

(الف) $\max(0, y-1)$ (ب) $\max(0, y+1)$ (ج) $\max(0, y)$ (د) y

۴۲- در تشخیص پتانسیل برانگیخته بینایی (VEP)، سیگنال مشاهده شده $y = x + w$ در اختیار است که w نویز گوسی با میانگین صفر و انحراف معیار σ_w و x دامنه پتانسیل برانگیخته با توزیع پیشین زیر می‌باشد:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}$$

تخمین گر MMSE برای x کدام است؟

$$\frac{\sigma_w^2}{\sigma^2 + \sigma_w^2} (y - \mu) \quad (\text{ب})$$

$$\frac{\sigma_w^2}{\sigma^2 + \sigma_w^2} y + \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_w^2} \mu \quad (\text{الف})$$

$$\frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_w^2} y + \frac{\sigma_w^2}{\sigma^2 + \sigma_w^2} \mu \quad (\text{د})$$

$$\frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_w^2} (y - \mu) \quad (\text{ج})$$

۴۳- یک سیگنال ECG با مدل AR مرتبه ۲ مدل شده است:

$$x[n] = 1.5x[n-1] - 0.7x[n-2] + w[n]$$

که $w[n]$ نویز سفید با واریانس ۰.۵ است. اگر $x[100] = 2.0$ و $x[99] = 1.2$ باشد، پیش‌بینی $x[101]$ و واریانس خطای پیش‌بینی چقدر است؟

$$\hat{x}[101] = 2.16, \sigma^2 = 0.5 \quad (\text{الف})$$

$$\hat{x}[101] = 2.76, \sigma^2 = 0.5 \quad (\text{ب})$$

$$\hat{x}[101] = 2.16, \sigma^2 = 0.1 \quad (\text{ج})$$

$$\hat{x}[101] = 2.76, \sigma^2 = 0.1 \quad (\text{د})$$

۴۴- در ثبت چند کاناله EEG، سیگنال‌های مشاهده شده $x(t)=As(t)$ ترکیبی خطی از منابع مستقل هستند (مثلاً برای حالت دو کاناله $s_1(t)$ و $s_2(t)$ مستقل بوده و $x(t)=(x_1(t), x_2(t))^T$ ، $s(t)=(s_1(t), s_2(t))^T$). برای بازیابی سیگنال‌های منبع $s(t)$ با استفاده از ICA، کدام شرط ضروری است؟

- الف) سیگنال‌های منبع باید گوسی باشند.
 ب) سیگنال‌های منبع باید غیرگوسی باشند.
 ج) اگر ماتریس مخلوط کننده A مربعی نباشد ICA قادر به بازیابی منابع نیست.
 د) سیگنال‌های منبع باید ایستا باشند.

۴۵- یک شبکه عصبی بازگشتی (RNN) را در نظر بگیرید که هر دنباله‌ای از اعداد حقیقی $x=(x_1, \dots, x_T)$ را به عنوان ورودی می‌گیرد و یک خروجی $y \in \mathbb{R}$ را پیش‌بینی می‌کند. این RNN حالت‌های پنهان خود را با معادلات زیر به روز رسانی می‌کند:

$$h_0 = 0, \\ z_t = wh_{t-1} + ax_t, \\ h_t = g(z_t),$$

که در آن a, w پارامترهای یادگیری و g یک تابع فعال‌سازی از پیش تعریف شده است. خروجی پیش‌بینی شده RNN معادل آخرین حالت پنهان است (یعنی h_T). یک دنباله با دو عنصر $x=(x_1, x_2)$ ، خروجی متناظر y و تابع زیان مربعی $0.5(\hat{y} - y)^2$ در نظر بگیرید. برای نرخ یادگیری η ، قانون به‌روزرسانی نزول گرادیان تصادفی (SGD) برای w کدام است؟

- الف) $w \leftarrow w - \eta(h_2 - y)g'(z_2)(x_2 + wg'(z_1)x_1)$
 ب) $w \leftarrow w - \eta(h_2 - y)g'(z_2)h_1$
 ج) $w \leftarrow w - \eta(h_2 - y)g'(z_2)g'(z_1)$
 د) $w \leftarrow w - \eta(h_2 - y)g'(z_2)w$

۴۶- در یک سیستم حرارتی، واحد اندازه‌گیری هدایت حرارتی کدام گزینه زیر است؟

- الف) $m.K/kg.s^2$ ب) $m.kg/K.s^3$ ج) $W.m/K$ د) $W.K/m$

۴۷- بر اساس معادله آلومتریک برون‌ده قلبی در انسان، در صورتیکه وزن فرد بالغی برابر $81kg$ باشد، برون‌ده قلبی او تقریباً برابر است با:

- الف) $7.1L/min$ ب) $6.2L/min$ ج) $5.4L/min$ د) $4.8L/min$

۴۸- کدام یک از متغیرهای زیر، متغیر عرضی هستند؟

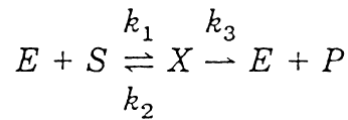
- الف) دبی حجمی ب) غلظت ج) گشتاور د) توان حرارتی

۴۹- در صورتیکه بخواهیم سیستمی با تابع تبدیل $y = \frac{0.5q^{-1}}{1-0.6q^{-1}} u + e$ را با اعمال ورودی پله واحد و به صورت

مدلی به فرم $y = \frac{bq^{-1}}{1+aq^{-1}} u + e$ تخمین بزنیم، مقادیر تخمین پارامترهای مدل برابر کدام گزینه زیر است؟

- الف) $\hat{a} = -0.75, \hat{b} = 0.285$
 ب) $\hat{a} = 0, \hat{b} = 0.3125$
 ج) $\hat{a} = -0.75, \hat{b} = 2$
 د) $\hat{a} = 0, \hat{b} = 1.25$

۵۰- مدلی از یک سیستم ساده تک آنزیمی که توسط رابطه زیر نشان داده شده است را در نظر بگیرید که در آن X, S, E و P به ترتیب آنزیم، ماده، کمپلکس آنزیم-ماده و محصول می باشند. در حالت شبه پایدار که در آن تغییرات غلظت X برابر صفر در نظر گرفته می شود ($dC_X/dt = 0$)، مقدار غلظت X برابر است با:



$$C_X = \frac{C_S(0).C_E}{(k_1 - k_2)/k_3 + C_S} \quad \text{ب)}$$

$$C_X = \frac{C_E(0).C_S}{(k_2 + k_3)/k_1 + C_P} \quad \text{الف)}$$

$$C_X = \frac{C_S(0).C_E}{(k_1 - k_2)/k_3 + C_P} \quad \text{د)}$$

$$C_X = \frac{C_E(0).C_S}{(k_2 + k_3)/k_1 + C_S} \quad \text{ج)}$$

۵۱- کدام معادله زیر، اختلاف فشار خون در دو سر یک رگ به طول 10 cm و سطح مقطع 0.15 cm^2 ، با فرض اینکه چسبندگی (Viscosity) و چگالی خون به ترتیب برابر 0.035 g/cm.s و 1.05 g/cm^3 باشد را نشان می دهد؟ (f فلوئ خون است)

$$\Delta p = 49f + 95 \frac{df}{dt} \quad \text{ب)}$$

$$\Delta p = 391f + 157.5 \frac{df}{dt} \quad \text{الف)}$$

$$\Delta p = 49f + 157.5 \frac{df}{dt} \quad \text{د)}$$

$$\Delta p = 391f + 95 \frac{df}{dt} \quad \text{ج)}$$

۵۲- متعاقب کاهش ناگهانی سفتی عضله بطن و در نتیجه کاهش حجم خون پمپ شده از قلب، به چه دلیل خروجی بطن مجدداً کمی افزایش یافته و اصلاح می شود؟

الف) به دلیل افزایش متوسط فشار و کاهش متوسط حجم دهلیز

ب) به دلیل افزایش متوسط فشار و افزایش متوسط حجم دهلیز

ج) به دلیل کاهش متوسط فشار و افزایش متوسط حجم دهلیز

د) به دلیل کاهش متوسط فشار و کاهش متوسط حجم دهلیز

۵۳- در رابطه هدایت پیش بار (preload) قلب به صورت $G_{pre} = C_D.H.K_d$ که در آن C_D و H ، به ترتیب بیانگر کامپلیانس دیاستولیک عضله قلب و ضربان قلب می باشد، ضریب K_d بیانگر:

الف) نسبت متوسط فشار دهلیزی به فشار پایان فاز دیاستول است.

ب) نسبت فشار پایان فاز سیستول به متوسط فشار شریانی است.

ج) نسبت فشار پایان فاز دیاستول به متوسط فشار دهلیزی است.

د) نسبت متوسط فشار دهلیزی به فشار پایان فاز سیستول است.

۵۴- قطورترین شاخه قوس آئورت کدام سرخرگ است؟

الف) سرخرگ بی نام

ب) سرخرگ کاروتید راست

ج) سرخرگ کاروتید چپ

د) سرخرگ زیرترقوه ای راست

۵۵- در صورتیکه قطر رگ دو برابر شود، مقدار کامپلیانس رگ چقدر تغییر می‌کند؟

- (الف) دو برابر می‌شود. (ب) تغییر نمی‌کند. (ج) چهار برابر می‌شود. (د) هشت برابر می‌شود.

۵۶- دو تصویر MRI و CT مغزی به دلیل عدم هم راستایی در زمان تصویربرداری، بر هم منطبق نیستند. برای آنکه تصویر MRI بر روی تصویر CT منطبق شود لازم است تصویر MRI نسبت به CT، به اندازه 60 درجه بچرخد و یک واحد در راستای افقی و $\sqrt{3}/2$ واحد در راستای عمودی جابه‌جا شود، همچنین میزان مقیاس (scale) نصف شود. کدام یک از تابع تبدیل‌های زیر برای اعمال کردن به تصویر MRI مناسب است؟

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & -\frac{\sqrt{3}}{4} & \frac{1}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{4} & \frac{1}{4} & \frac{\sqrt{3}}{4} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \quad (\text{د}) \quad \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 1 \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{ج}) \quad \begin{bmatrix} -\frac{\sqrt{3}}{2} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{ب}) \quad \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & 1 & 1 \\ 1 & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{الف}) \end{aligned}$$

۵۷- اعمال تابع یکسان سازی هیستوگرام (Histogram Equalization) بر روی یک تصویر Gray Scale، چه تغییری بر روی آنتروپی و سطح انرژی ایجاد می‌کند؟

- (الف) آنتروپی را کاهش می‌دهد و انرژی را افزایش می‌دهد.
(ب) آنتروپی را افزایش می‌دهد و انرژی را کاهش می‌دهد.
(ج) انرژی را افزایش می‌دهد اما تاثیری بر روی آنتروپی ندارد.
(د) آنتروپی را کاهش می‌دهد اما تاثیری بر روی انرژی ندارد.

۵۸- برای افزایش وضوح و بهبود جزئیات در یک تصویر از فیلتر High Boost با وزن 6 استفاده می‌شود که فیلتر بالاگذر آن یک لاپلاسین می‌باشد. تبدیل فوری این فیلتر کدام است؟

$$H(u, v) = 9 - 4 \cos\left(\frac{\pi(u+v)}{3}\right) \cos\left(\frac{\pi(u-v)}{3}\right) \quad (\text{الف})$$

$$H(u, v) = 6 - 4 \sin\left(\frac{\pi(u+v)}{3}\right) \sin\left(\frac{\pi(u-v)}{3}\right) \quad (\text{ب})$$

$$H(u, v) = 6 - 2 \cos\left(\frac{2\pi u}{3}\right) - 2 \cos\left(\frac{2\pi v}{3}\right) \quad (\text{ج})$$

$$H(u, v) = 9 - 2 \sin\left(\frac{2\pi u}{3}\right) - 2 \sin\left(\frac{2\pi v}{3}\right) \quad (\text{د})$$

۵۹- در یک تصویر توموگرافی همدوسی نوری (OCT) نویزی ادغام شده است و مقادیر پیکسل‌های تصویر به صورت پیوسته تغییری کرده اما قسمت پس زمینه که مقدار پیکسل صفر دارد تغییری نکرده است. نویز اعمال شده کدام یک از نویزهای زیر است؟

- (الف) نویز فلفل (ب) نویز نمک (ج) نویز اسپکل (د) نویز سفید

۶۰- ماتریس $g(n, m)$ نشان دهنده تصویری است که آغشته به نویز گوسی جمع شونده و مستقل می باشد. واریانس تصویر بعد از آغشته شدن به نویز 80 درصد افزایش می یابد. پس از اعمال فیلتر وینر تطبیقی با استفاده از همسایگی 3×3 مقدار تصویر در موقعیت $(3, 3)$ به صورت تقریبی کدام گزینه است؟

600	0	17	250	500
50	400	90	400	500
10	90	110	100	50
100	10	18	150	60
700	20	700	100	300

(د) 135.8

(ج) 119.8

(ب) 152.8

(الف) 161.7

۶۱- یک پیکسل در یک تصویر 8 بیتی RGB دارای مقادیر $(R, G, B) = (255, 0, 0)$ است. این پیکسل در فضای رنگی HSI پردازش می شود، به طوری که مؤلفه Hue(H) آن به اندازه $+120$ درجه دوران پیدا می کند و مقادیر مؤلفه های Saturation(S) و Intensity(I) ثابت باقی می ماند. مقادیر جدید (H', S', I') پس از اعمال این پردازش، به ترتیب از سمت چپ برابر است با؟

(د) $(120, 0.33, 1)$ (ج) $(240, 0.33, 1)$ (ب) $(240, 1, 0.33)$ (الف) $(120, 1, 0.33)$

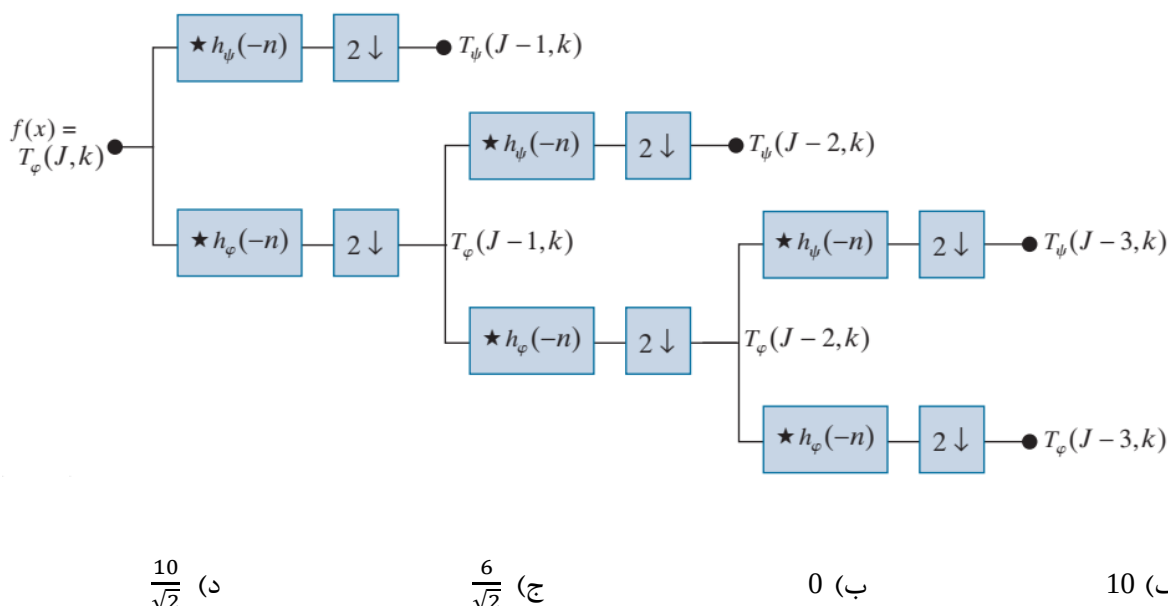
۶۲- سیگنال گسسته یک بعدی $f(x)$ به صورت $\{8, 2, 6, 4\}$ برای $x=0, 1, 2, 3$ داده شده است. تبدیل موجک سریع (FWT) دو مقیاسی (two-scale) این سیگنال با استفاده از ضرایب فیلتر هار (Haar) محاسبه می شود:

$$h_\phi(n) = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right\} \text{ (فیلتر پایین گذر/تقریب)}$$

$$h_\psi(n) = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{-1}{\sqrt{2}} \right\} \text{ (فیلتر بالا گذر/جزئیات)}$$

با استفاده از روش بانک فیلتر تحلیل (Analysis Filter Bank) مطابق شکل زیر، مقدار ضریب جزئیات (Detail Coefficient) در مقیاس $j=0$ ، یعنی $T_\psi(0, 0)$ کدام است؟

(راهنمایی: توجه داشته باشید که در بانک فیلتر تحلیل، از نسخه های معکوس زمانی فیلترها، $h_\psi(-n)$ و $h_\phi(-n)$ برای کانولوشن استفاده می شود و سپس نتیجه به اندازه 2 زیرنمونه برداری می شود)



۶۳- یک تصویر 256×256 پیکسل با عمق رنگ 8 بیت را در نظر بگیرید. پس از فشرده‌سازی، این تصویر به گونه‌ای نمایش داده می‌شود که تنها به 65536 بیت فضا نیاز دارد. نسبت فشرده‌سازی (Compression Ratio - C) و افزونگی نسبی داده (Relative Data Redundancy - R) تصویر اصلی نسبت به نسخه فشرده شده، به ترتیب چقدر است؟

الف) $R = 0.875$, $C = 8$

ب) $R = 0.75$, $C = 4$

ج) $R = 0.125$, $C = 8$

د) $R = -7$, $C = 4$

۶۴- تصویر رادیوگرافی مچ دست به نویز فلفل و نمکی (Salt-and-Pepper) آغشته شده است. کدام یک از عملیات‌های مورفولوژیکی زیر، با استفاده از یک عنصر ساختاری (SE) مربعی شکل به ابعاد 3×3 برای حذف این نویز مناسب‌تر است؟



الف) ابتدا عملگر Dilation و سپس عملگر Erosion

ب) ابتدا عملگر Erosion و سپس عملگر Dilation

ج) ابتدا عملگر Opening و سپس عملگر Closing

د) ابتدا عملگر Closing و سپس عملگر Opening

۶۵- هیستوگرام نرمال شده یک تصویر با 4 سطح روشنایی ($L=4$) به صورت زیر داده شده است:

$p_0 = 0.4$ (احتمال سطح روشنایی 0)

$p_1 = 0.1$ (احتمال سطح روشنایی 1)

$p_2 = 0.2$ (احتمال سطح روشنایی 2)

$p_3 = 0.3$ (احتمال سطح روشنایی 3)

با استفاده از روش Otsu برای یافتن آستانه بهینه سراسری (Optimum Global Threshold)، مقداری از آستانه

(k) که واریانس بین کلاسی $(\sigma_B^2(k))$ را بیشینه می‌کند، کدام است؟

(راهنمایی: فرمول واریانس بین کلاسی از رابطه $\sigma_B^2(k) = \frac{[m_G P_1(k) - m(k)]^2}{P_1(k)[1 - P_1(k)]}$ محاسبه می‌شود.)

الف) $k = 0$

ب) $k = 3$

ج) $k = 2$

د) $k = 1$

زبان تخصصی و عمومی

زبان تخصصی

Part one: Reading comprehension

Read the following passages carefully and then answer the questions that follow. Base your answers on the information in the passage only.

Passage1:

Read the following text carefully and answer 3 following questions based on its content.

Before we attempt measurements, we should understand the essential features of the respiratory system and some approaches to modeling that we can use not only for the respiratory system but also for the measurement devices themselves. Because it is the respiratory function of living individuals that is to be evaluated, measurements must be minimally invasive, cause minimal dis-comfort, and be acceptable for use in a clinical environment. This greatly limits the number and types of measurements that can be made and leads to the use of lumped-parameter models.

For the sake of discussion, it is convenient to divide respiratory function into two categories:

- (1) gas transport in the lungs (including extrapulmonary airways and pulmonary capillaries)
- (2) mechanics of the lungs and chest wall.

The models describing gas transport deal primarily with changes in concentrations of gas species and volume flow of gas, whereas the models dealing with mechanics primarily related pressure, lung volume, and rate of change of lung volume.

Models of gas transport, both in the gas phase and across the alveolar-capillary membrane into the blood, are developed from mass balances for the pulmonary system depicted as a set of compartments. What can be considered as a basic gas-transport unit of the lungs is shown. It consists of a variable-volume alveolar compartment, with its contents well mixed by diffusion; a well-mixed, flow-through blood compartment that exchanges gases with the alveolar compartment by diffusion; and a constant volume dead space.

66 – The respiratory models describing gas transport deal primarily with:

- a) Lung volume
- b) Pressure
- c) Changes in concentrations of gas species
- d) Rate of change of lung volume

67 – For the measurements of the respiratory functions, which of the following items is not essential

- a) Being minimally invasive
- b) Cause minimal dis-comfort
- c) Acceptable for use in a clinical environment
- d) Performing tests only by non-electrical systems

68 – What is the meaning of the word “depicted” in the third paragraph?

- a) Recorded
- b) Scheduled
- c) Proved
- d) Represented

Passage2:

The first-generation machines used a single pencil beam and a single detector in a translate-rotate scan. Each translation took about 5 s followed by a rotation of 1° , then 1s delay for the machine to stop vibrating, followed by another translation of the x-ray tube and detector. To rotate over the full 180° took about 20 min. Because x-rays cannot be focused, the x-ray beam was limited to the dimensions of the detector by "coning", using a leaded box in front of the x-ray tube with a hole scaled to the dimension of the detector.

The second generation used an array of 100 or more detectors spaced every 5 mm and the x-ray tube output shaped as a fan beam. The detectors and the x-ray tube rotated together, and there was no need to translate the assembly to cover the field. For the same number of photons detected, the multiple detectors reduced the scan time by a factor of 100 or more. The time to collect information for one slice was less than 10 s. Because a patient could hold his breath for 10s, it was now possible to take CT images of the chest, but heart motion was a limiting factor in many applications.

The next improvement aligned the third-generation CT machine gantry with several hundred stationary detectors and rotated the x-ray tube. Improvements of the computers, higher output x-ray tubes reduced the scan time to 2 s or less and the slice thickness to around 2 mm. By using power supplies that rotated with the x-ray tube and by using slip rings to carry power to the assembly, it was not necessary to rotate-reverse-rotate, etc.

69 – The main idea of the above article was:

- a) To compare the CT scan technology with ordinary x-ray radiography
- b) To explain the necessity of developing a technique to reduce x-ray hazards
- c) To explain the historical events and dates for improving the CT Scan machines
- d) To explain the technological developments of CT Scan machines

70 – Which of the following is not true for the comparison of the first and second generation of CT scan technology?

- a) The second generation used an array of detectors in comparison to single detector in first generation
- b) Each translation took about 5 s followed by a rotation of 1° in first generation as compared to 100 images in 10 s in second generation
- c) By reducing imaging time to 10 s, the second generation could perform heart CT images while in first generation this was not possible
- d) Translation of the x-ray tube and detector was necessary for 1 single image in first generation while in second generation 100 images could be taken in 10 s without translation

71 – Which of the following is not specified as the third generation improvements of CT scan machines?

- a) Improvements of the computers, higher output x-ray tubes
- b) Enabling the CT scan system to scan live muscle heart images
- c) Reducing the scan time to 2 s or less and the slice thickness to around 2 mm
- d) By using power supplies that rotated with the x-ray tube and by using slip rings to carry power to the assembly, it was not necessary to rotate-reverse-rotate

■ Part two: Vocabulary

Complete the following sentences, choosing the most appropriate answer (a, b, c, or d).

- 72 – Today, many of the problems health professionals are of extreme interest to engineers.
a) including b) interesting c) confronting d) absorbing
- 73 – Biomedical engineers has moved significantly from being concerned primarily with the of medical devices in old days to include a more wide-ranging set of activities.
a) design b) maintenance c) repair d) development
- 74 – The field of biomedical engineering offers hope in the continuing battle to high-quality health care at a reasonable cost.
a) provide b) execute c) build d) create
- 75 – In early attempts to the EEG with behavior, analog frequency analyzers were used to examine single channels of EEG data.
a) engage b) adhere c) correlate d) compare
- 76 – Mechanoreceptors in the muscles send movement information to the CNS and to increase heart rate via the autonomic nervous system.
a) sympathetic b) parasympathetic c) primary d) secondary
- 77 – The ECG signals are typically in the range of ± 2 mV and require a recording of 0.05 to 150 Hz.
a) frequency b) amplitude c) offset d) bandwidth
- 78 – Since the rise of modern clinical EMG, the technical used in recording and analyzing electromyograms have been dictated by the available technology.
a) instruments b) tools c) procedures d) devices
- 79 – It is experimentally observed that the multichannel technique produces better compression results than single channel
a) schemes b) performance c) system d) electrode
- 80 – FFT-based methods are widely diffused, for their easy applicability, computational speed, and direct of the results.
a) reading b) clarification c) amplification d) interpretation

■ Part one: Reading comprehension

Read the following passages carefully and then answer the questions that follow. Base your answers on the information in the passage only.

Passage 1:

Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing healthcare by enhancing diagnostic accuracy, personalizing treatment plans, and streamlining administrative tasks. In diagnostics, AI algorithms analyze medical images such as X-rays and MRIs with remarkable precision, often surpassing human radiologists in detecting anomalies like tumors or fractures. For instance, machine learning models trained on vast datasets can identify early signs of diseases such as cancer or Alzheimer's, enabling timely interventions that improve patient outcomes. Moreover, AI-powered predictive analytics forecast disease outbreaks and patient deteriorations, allowing healthcare providers to allocate resources more efficiently. In treatment personalization, AI systems process genetic information and medical histories to recommend tailored therapies, reducing the trial-and-error approach in prescribing medications. This not only minimizes adverse effects but also optimizes recovery times. Administrative applications of AI include automating scheduling, billing, and electronic health record management, which reduces paperwork and frees up medical staff to focus on patient care. However, the integration of AI in healthcare raises ethical concerns, including data privacy, algorithmic bias, and the potential displacement of jobs. Ensuring that AI systems are trained on diverse datasets is crucial to avoid biases that could disproportionately affect minority groups. Additionally, robust cyber-security measures are essential to protect sensitive patient information from breaches. Despite these challenges, the benefits of AI in healthcare are substantial, promising a future where medical care is more accessible, efficient, and effective. Governments and organizations are investing heavily in AI research to harness its potential while addressing the associated risks. As AI continues to evolve, its role in healthcare will likely expand, incorporating advanced technologies like natural language processing for better doctor-patient communication and robotics for surgical precision. Ultimately, AI has the potential to democratize healthcare, making high-quality medical services available to underserved populations around the world.

81- It is stated that artificial intelligence in diagnostics.

- a) outperforms human experts in finding masses and broken bones
- b) helps reduce the workload of administrative staff
- c) assists in tailoring treatment plans to individual patients
- d) forecasts abnormal bone fractures and cancerous tumors

82- As regards the predictive models, AI can help practitioners

- a) enhance patient deterioration and disease epidemics
- b) train hospital databases and warn about diseases
- c) take well-timed actions to treat patients
- d) enable datasets to identify initial signs of diseases

83- In personalized treatment, artificial intelligence

- a) helps doctors pile up patient records
- b) minimizes the accuracy of hospital billing systems
- c) reduces guesswork in ordering proper medication
- d) prevents routine access to patient records

84- The ethical concern to avoid affecting minority groups requires

- a) taking security measures to safeguard patient communication
- b) using varied datasets to help prevent bias algorithms
- c) protecting such groups against job displacement
- d) undermining healthcare issues proportionately

85- AI helps the democratization of healthcare by

- a) improving doctor-patient communication through speech recognition tools
- b) eliminating the need for government supervision on AI development
- c) reducing the cost of robotic equipment used in potential surgeries
- d) making advanced medical services more accessible to deprived communities

Passage 2:

Health inequality refers to the systematic differences in health outcomes and access to healthcare services among different population groups, often influenced by socioeconomic status, race, geography, and education. In many countries, individuals from lower-income backgrounds experience higher rates of chronic diseases such as diabetes, heart disease, and obesity due to limited access to nutritious food, safe environments for physical activity, and preventive medical care. For example, urban-rural divides exacerbate these disparities, with rural populations facing shortages of healthcare providers and longer travel times to facilities, leading to delayed diagnoses and poorer prognoses. Racial and ethnic minorities frequently encounter barriers like discrimination within healthcare systems, cultural insensitivity, and language obstacles, which contribute to lower vaccination rates and higher maternal mortality. Education plays a pivotal role; those with higher education levels are more likely to understand health information, adhere to treatment regimens, and seek timely care, whereas less educated individuals may misunderstand symptoms or avoid seeking help due to stigma. Economic factors compound these issues, as low-wage workers often lack health insurance or cannot afford out-of-pocket expenses, resulting in untreated conditions that worsen over time. Governments and organizations are attempting to address health inequality through policies like expanding public health insurance, investing in community health centers, and promoting health education campaigns targeted at vulnerable groups. However, challenges persist, including political resistance to funding increases and the slow pace of systemic change. Technological advancements, such as telemedicine, offer promise in bridging geographical gaps, but digital divides—where low-income or elderly populations lack internet access—can inadvertently widen inequalities. Ultimately, reducing health inequality requires a multifaceted approach involving policy reform, community engagement, and equitable resource distribution to ensure that all individuals, regardless of background, can achieve optimal health outcomes and live longer, healthier lives.

86- This reading passage mainly discusses

- a) the roles of technology in healthcare
- b) impacts of urban living on healthcare
- c) advantages of higher education levels in health
- d) causes of and solutions to health disparities

87- It is stated in the passage that health inequality is influenced by

- a) disease stigma
- b) socioeconomic condition
- c) elderly access to telemedicine
- d) political resistance

88- Governments reduce health inequality by

- a) educating individuals with equitable resources
- b) increasing out of pocket expenses
- c) adhering to treatment regimens
- d) expanding community health facilities

89- Which of the following is NOT mentioned as an obstacle to racial minorities?

- a) Cultural insensitivity
- b) Communication issues
- c) Understanding health information
- d) Inequality of health care services

90- It is inferred that technological advancements are hindered by

- a) digital divides
- b) equitable resource
- c) internet access
- d) policy reform

■ Part two: Vocabulary

Complete the following sentences, choosing the most appropriate answer (a, b, c, or d).

- 91- The medication the virus from reproducing in the body.
a) generates
b) inhibits
c) scatters
d) radiates
- 92- His appendix leading to emergency surgery.
a) ruptured
b) nurtured
c) alleviated
d) ameliorated
- 93- Doctors often treatment plans to each patient's unique health profile.
a) predispose
b) generalize
c) customize
d) expose
- 94- Evidence-based research modern medical practices which, in turn, strengthens the efficacy of treatment plans.
a) depreciates
b) undermines
c) debilitates
d) underpins
- 95- Elderly patients are falls due to physical weakness, so they need extra care and attention.
a) content with
b) amazed with
c) adjacent to
d) prone to

موفق باشید

بسمه تعالی

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی و مرکز سنجش آموزش پزشکی با هدف ارتقای کیفیت سوالات و بهبود روند اجرای آزمون‌ها، پذیرای درخواست‌های بررسی سوالاتی است که در قالب مشخص شده زیر از طریق اینترنت ارسال می‌گردد، تا کار رسیدگی با سرعت و دقت بیشتری انجام گیرد.

ضمن تشکر از همکاری داوطلبان محترم موارد ذیل را به اطلاع می‌رساند:

- ۱- کلید اولیه سوالات ساعت ۱۴ مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۱ از طریق سایت اینترنتی www.sanjeshp.ir اعلام خواهد شد.
- ۲- اعتراضات خود را از ساعت ۱۴ مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۱ لغایت ساعت ۸ صبح مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۷ به آدرس اینترنتی بالا ارسال نمایید.
- ۳- اعتراضاتی که به هر شکل خارج از فرم ارائه شده، بعد از زمان تعیین شده و یا به صورت غیراینترنتی (حضوری) ارسال شود، مورد رسیدگی قرار نخواهد گرفت.

تذکر مهم:

- * فقط اعتراضات ارسالی در فرصت زمانی تعیین شده، مورد بررسی قرار گرفته و پس از تاریخ مذکور به هیچ عنوان ترتیب اثر داده نخواهد شد.
- * از تکرار اعتراضات خود به یک سوال پرهیز نمایید. تعداد اعتراض ارسالی برای یک سوال، ملاک بررسی نمی‌باشد و به کلیه اعتراضات ارسالی اعم از یک مورد و یا بیشتر رسیدگی خواهد شد.

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه

پزشکی، بهداشت و تخصصی

مرکز سنجش آموزش علوم پزشکی

نام:		نام خانوادگی:		کد ملی:	
نام رشته:		نام درس:		شماره سوال:	
نام منبع معتبر		سال انتشار		صفحه	
				پاراگراف	
				سطر	

سوال مورد بررسی:

☐ بیش از یک جواب صحیح دارد. (با ذکر جواب‌های صحیح)

☐ جواب صحیح ندارد.

☐ متن سوال صحیح نیست.

توضیحات: