پنج شنبه

۱۴۰۵/۸/۷

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 ۱۴۰۶-۱۴۰۵

رشته: علوم و فناوری‌های تصویربرداری گرایش تصویربرداری عصبی

تعداد سوالات: ۱۱۰

زمان پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد صفحات: ۲۰

مشخصات داوطلب:

نام:.....

نام خانوادگی:.....

داوطلب عزیز

لطفاً قبل از شروع پاسخگویی:

دفترچه سوالات را از نظر تعداد صفحات به دقت مورد بررسی قرار داده و در صورت وجود هرگونه اشکال به مسئولین جلسه اطلاع دهید.

توجه: استفاده از ماشین حساب مجاز می‌باشد.

تمام حقوق برای وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی محفوظ است و نقض آن و انتشار بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

علوم و فناوری‌های تصویربرداری گرایش تصویربرداری عصبی





☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

ریاضیات مهندسی

۱- در دیسک $|z|<1$ ، شاخه تحلیلی $\log(1-z)$ را با $\log(1)=0$ در نظر بگیرید. مقدار انتگرال زیر کدام است؟

$$\oint \log(1-z)/z^2 dz \quad (|z|=1/2)$$

۱) 0
۲) $2\pi i$
۳) $-2\pi i$
۴) $-\pi i$

۲- برای معادله $y''-4y'+5y=e^{2x}\cos x$ ، فرم مناسب جواب خصوصی کدام است؟

۱) $Ae^{2x}\cos x+Be^{2x}\sin x$
۲) $e^{x}(A\cos x+B\sin x)$
۳) $x^{2}e^{2x}(A\cos x+B\sin x)$
۴) $xe^{2x}(A\cos x+B\sin x)$

۳- معادله $4u_{xx}-12u_{xy}+9u_{yy}+u_x=0$ از چه نوعی است؟

۱) سهموی
۲) بیضوی
۳) هذلولوی
۴) قابل تشخیص نیست.

۴- در معادله گرمای $u_t=k\,u_{xx}$ روی $(0,L)$ با شرایط مرزی $u_x(L,t)=0$ ، کدام کمیت ثابت می‌ماند؟

۱) $u(0,t)$
۲) $u(L,t)$
۳) میانگین فضایی u
۴) $\int_0^L u_x^2\,dx$

۵- در معادله موج یک بعدی با سرعت انتشار c ، مقدار $u(x_0,t_0)$ فقط به کدام ناحیه از داده‌های اولیه وابسته است؟

۱) کل محور x
۲) فقط نقطه x_0
۳) $[x_0-ct_0,x_0+ct_0]$
۴) $[x_0-ct_0/2,x_0+ct_0/2]$

۶- اگر $F(\omega)$ تبدیل فوریه $f(t)$ باشد و $g(t)=f(t-t_0)e^{i\omega_0 t}$ کدام رابطه برای $G(\omega)$ درست است؟

۱) $G(\omega)=e^{-i\omega t_0}F(\omega+\omega_0)$
۲) $G(\omega)=e^{-i(\omega-\omega_0)t_0}F(\omega-\omega_0)$
۳) $G(\omega)=e^{i(\omega+\omega_0)t_0}F(\omega+\omega_0)$
۴) $G(\omega)=F(\omega-\omega_0-t_0)$

www.sanapezeshki.com medical_sana

۷- باقیمانده تابع $f(z)=e^{z}/z^{3}$ در $z=0$ کدام است؟

۱) 0 ۲) 1 ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{6}$

۸- بسط تابع $f(z)=\frac{1}{(z-1)(z-2)}$ در حلقه $1<|z|<2$ به صورت $\sum_{-\infty}^{\infty}a_n z^n$ داده می‌شود. مقدار a_2+a_{-2} کدام است؟

۱) $\frac{9}{8}$ ۲) $-\frac{7}{8}$ ۳) $-\frac{9}{8}$ ۴) $\frac{7}{8}$

۹- حاصل انتگرال زیر بر روی مسیر $c:|z|=2$ در جهت مثلثاتی کدام است؟

$$\oint_C \frac{e^z}{z^3(z^2+1)}\,dz$$

۱) $2\pi i\,(\cos(1)-\frac{1}{2})$

۲) $-\pi i$

۳) $2\pi i\,.\cos(1)$

۴) $\pi i\,(2\cos(1)+1)$

۱۰- تابع $f(x)=x$ روی $(0,\pi)$ را به صورت سری فوریه سینوسی $\sum b_n \sin(nx)$ بسط می‌دهیم (بسط فرد با دوره تناوب 2π). کدام گزینه هم مقدار b_3 و هم مقدار همگرایی سری در $x=\pi$ را درست بیان می‌کند؟

۱) $b_3=\frac{2}{3}$ و سری در $x=\pi$ به π همگراست.

۲) $b_3=\frac{2}{3}$ و سری در $x=\pi$ به 0 همگراست.

۳) $b_3=-\frac{2}{3}$ و سری در $x=\pi$ به 0 همگراست.

۴) $b_3=-\frac{2}{3}$ و سری در $x=\pi$ به $\frac{\pi}{2}$ همگراست.

تصویر برداری پزشکی (شامل رادیولوژی، CT، MRI، PET، SPECT و فراصوت)

۱۱- یک تصویر MRI با ماتریس ۲۵۶×۲۵۶ و FOV ثابت تهیه شده است. اگر ماتریس به ۵۱۲×۵۱۲ افزایش یابد و ضخامت برش و سایر پارامترها ثابت باشند، کدام ترکیب تغییر محتمل‌تر است؟

۱) کاهش Pixel size، بهبود In-plane spatial resolution و کاهش SNR

۲) افزایش Pixel size، کاهش Spatial resolution و افزایش SNR

۳) کاهش Pixel size، افزایش SNR و عدم تغییر Spatial resolution

۴) افزایش Pixel size، افزایش Spatial resolution و کاهش SNR

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۱۲- **دو سیستم تصویربرداری دارای MTFهای زیر هستند: در فرکانس فضایی ۱ lp/mm هر دو MTF تقریباً ۰/۸ دارند، اما در ۳ lp/mm مقدار MTF در سیستم A برابر ۰/۵ و در سیستم B برابر ۰/۲ است. کدام تفسیر صحیح‌تر است؟**

۱) سیستم B برای نمایش ساختارهای بزرگ بهتر است، زیرا MTF پایین‌تر نشانه کنتراست بیشتر است.

۲) سیستم A توانایی بیشتری برای حفظ کنتراست ساختارهای کوچک و جزئیات با فرکانس فضایی بالا دارد.

۳) سیستم A الزاماً نویز کمتری دارد، زیرا MTF آن در فرکانس بالا بیشتر است.

۴) سیستم B الزاماً DQE بالاتری دارد، زیرا MTF آن سریع‌تر افت می‌کند.

۱۳- **در یک سیستم Quantum-limited، تعداد Quanta ثبت‌شده از N به 9N افزایش می‌یابد. اگر ساختار سیستم و Reconstruction تغییر نکند، SNR تقریباً چه تغییری می‌کند؟**

۱) ۹ برابر می‌شود.

۲) ۴/۵ برابر می‌شود.

۳) ۳ برابر می‌شود.

۴) تقریباً بدون تغییر می‌ماند.

۱۴- **دو آشکارساز A و B در یک Spatial frequency دارای MTF برابر هستند. در همان فرکانس، بازده کوانتومی (QE) آشکارساز A برابر ۰/۷۰ و QE آشکارساز B برابر ۰/۳۵ است. برای دستیابی به SNR خروجی تقریباً یکسان، کدام نتیجه از نظر اصولی صحیح‌تر است؟**

۱) آشکارساز A به تقریباً نیمی از Quanta ورودی مورد نیاز B احتیاج دارد.

۲) آشکارساز A به دو برابر Quanta ورودی B احتیاج دارد.

۳) چون MTF برابر است، میزان Quanta مورد نیاز دو سیستم الزاماً برابر است.

۴) تفاوت QE فقط بر Spatial resolution اثر دارد و بر SNR خروجی اثری ندارد.

۱۵- **دو تصویر دارای Mean signal و Standard deviation نویز یکسان هستند، اما طیف توان نویز (NPS) نشان می‌دهد در تصویر A بخش عمده Noise power در فرکانس‌های فضایی پایین و در تصویر B در فرکانس‌های بالاتر متمرکز است. کدام گزاره دقیق‌تر است؟**

۱) چون Standard deviation یکسان است، ظاهر نویز و Detectability ضایعات در دو تصویر باید یکسان باشد.

۲) تصویر A احتمالاً نویز دانه‌درشت‌تری دارد و این تفاوت می‌تواند Detectability برخی ضایعات را تغییر دهد.

۳) تصویر B الزاماً Spatial resolution کمتری دارد، زیرا نویز آن High-frequency است.

۴) NPS فقط دامنه کلی نویز را نشان می‌دهد و اطلاعاتی درباره Texture آن ارائه نمی‌کند.

۱۶- **در تصویربرداری از یک ضایعه 2 میلی‌متری مغزی، اندازه Voxel برابر $1\times1\times1\ mm^3$ است. اگر بدون تغییر سایر شرایط ضخامت برش از 5 mm به 2 mm کاهش یابد، محتمل‌ترین پیامد کدام است؟**

۱) Partial-volume effect کمتر می‌شود، اما SNR هر Voxel نیز معمولاً کاهش می‌یابد.

۲) Partial-volume effect افزایش می‌یابد، زیرا تعداد Sliceها بیشتر می‌شود.

۳) SNR افزایش می‌یابد، زیرا Resolution در محور z بهتر شده است.

۴) فقط Scan time تغییر می‌کند و Detectability ضایعه تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد.

۱۷- **در یک تصویر مغزی، استفاده از یک Reconstruction filter قوی‌تر موجب کاهش محسوس نویز شده، اما لبه‌های ساختارهای کوچک نیز محوتر شده‌اند. کدام تغییر کمّی بیشترین سازگاری را با این مشاهده دارد؟**

۱) کاهش Noise power همراه با افت MTF در فرکانس‌های فضایی بالا

۲) افزایش Noise power همراه با افزایش MTF در فرکانس‌های بالا

۳) افزایش QE همراه با ثابت ماندن کامل MTF

۴) کاهش CNR همراه با افزایش Spatial bandwidth

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۱۸- دو پروتکل CT مغز CNR تقریباً یکسانی برای یک ضایعه Low-contrast دارند. با این حال، ضایعه در پروتکل A توسط پزشک با دقت بیشتری تشخیص داده می‌شود. کدام توضیح از نظر فیزیک کیفیت تصویر صحیح است؟

۱) CNR باید به‌تنهایی Diagnostic performance را تعیین کند؛ بنابراین چنین نتیجه‌ای از نظر فیزیکی ممکن نیست.

۲) Detectability علاوه بر CNR و اندازه ضایعه، می‌تواند به Spatial resolution و Noise texture نیز وابسته باشد.

۳) اگر CNR برابر باشد، MTF و NPS نیز الزاماً برابر هستند.

۴) اختلاف عملکرد فقط می‌تواند ناشی از تفاوت روشنایی مانیتور باشد.

۱۹- دو سیستم تصویربرداری A و B برای آشکارسازی ضایعات کوچک Low-contrast ارزیابی می‌شوند. سیستم A، Spatial resolution بالاتر ولی Noise بیشتری دارد؛ سیستم B، Resolution کمی پایین‌تر ولی Noise کمتری دارد. بدون دانستن ویژگی دقیق ضایعه، کدام نتیجه علمی‌تر است؟

۱) سیستم A همیشه بهتر است، زیرا Spatial resolution بالاتر مهم‌ترین معیار کیفیت تصویر است.

۲) سیستم B همیشه بهتر است، زیرا کاهش Noise از هر افزایش Resolution مهم‌تر است.

۳) نمی‌توان صرفاً از روی یک شاخص برتری قطعی تعیین کرد؛ Detectability حاصل تعامل Contrast، Resolution و Noise است.

۴) هر سیستمی که SNR بالاتری داشته باشد الزاماً برای همه ضایعات عملکرد تشخیصی بهتری دارد.

۲۰- دو پروتکل MRI مغز از نظر میانگین سیگنال یک ROI یکسان هستند. در پروتکل A نویز ۱۲ و در پروتکل B برابر ۸ است. اگر تفاوت سیگنال ضایعه با بافت زمینه در هر دو پروتکل یکسان باشد، کدام نتیجه صحیح‌تر است؟

۱) SNR و CNR در پروتکل A بیشتر است، زیرا نویز بالاتر باعث افزایش حساسیت به اختلاف سیگنال می‌شود.

۲) SNR در پروتکل B بیشتر است، اما CNR لزوماً تغییر نمی‌کند زیرا فقط به اختلاف سیگنال وابسته است.

۳) در پروتکل B هم SNR و هم CNR بیشتر خواهند بود، زیرا هر دو نسبت به میزان نویز وابسته‌اند.

۴) CNR در پروتکل A بیشتر ولی SNR در پروتکل B بیشتر خواهد بود.

۲۱- کدام سکانس ام آر آی بیشترین حساسیت را به تغییرات پذیرفتاری مغناطیسی دارد؟

۱) گرادیان اکو

۲) توربو اسپین اکو

۳) اسپین اکو کانونشنال

۴) گرادیان-اسپین اکو (GRASE)

۲۲- برای تصویربرداری از پاتولوژی و آناتومی، کدام سکانس‌ها به ترتیب برتری دارند؟

۱) وزن T1، وزن PD

۲) هر دو PD

۳) وزن T2، وزن PD

۴) وزن T2، وزن T1

۲۳- حرکت translation (جابجایی) تیوب اشعه ایکس در کدام نسل از دستگاه سی تی اسکن حذف شد؟

۱) نسل دوم ۲) نسل سوم ۳) نسل چهارم ۴) نسل پنجم

۲۴- آرتیفکت حلقه ای (ring artifact) در کدام نسل دستگاه سی تی اسکن حذف گردید؟

۱) نسل سوم

۲) نسل چهارم

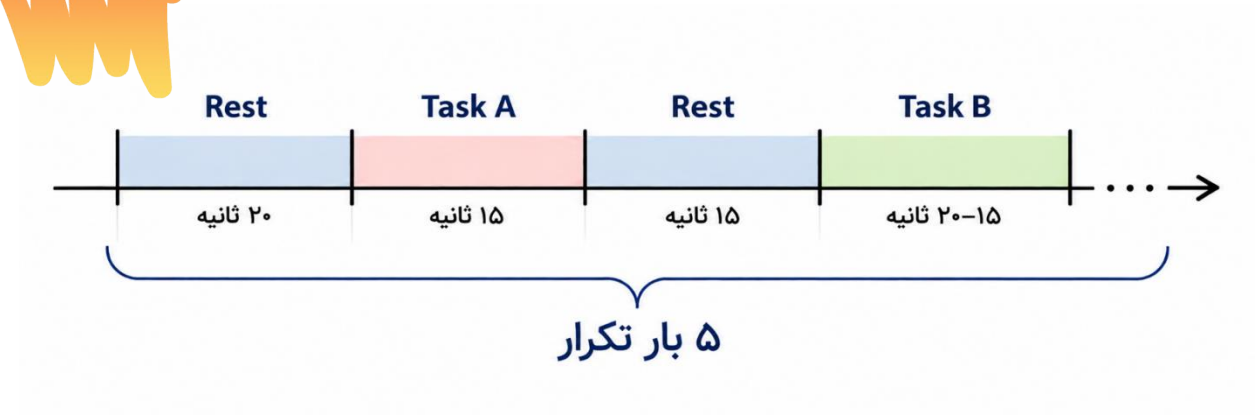
۳) نسل پنجم

۴) نسل ششم

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۲۵- اگر یک آزمون fMRI شامل توالی زیر باشد، و اگر زمان تکرار این آزمون معادل ۲,۵ ثانیه باشد، حداکثر تعداد نهایی والیوم‌های این سکانس (تعداد time-point) چند است؟



۱) ۱۴۰
۲) ۱۳۰
۳) ۱۲۰
۴) ۷۰

۲۶- معادله لارمور می‌گوید همه اسپین‌های همه هیدروژن‌ها با فرکانس یکسانی می‌چرند، حال آنکه در MRS تصور بر این است که فرکانس‌های هیدروژن‌های مختلف یکسان نیست. علت چیست؟

۱) در حقیقت هیچ اختلافی در میزان فرکانس اتم‌های مختلف هیدروژن وجود ندارد.
۲) هر اتم هیدروژن در هنگام قرار گیری در میدان مغناطیسی به صورت تصادفی مقداری با فرکانس لارمور اختلاف فرکانس پیدا می‌کند.
۳) ساختار مولکول‌های مختلف همواره باعث می‌شوند مقدار ثابتی از فرکانس هر اتم هیدروژن، نسبت به فرکانس لارمور، کاسته شود.
۴) روش MRS بر اساس فرکانس کار نمی‌کند و اختلاف غلظت مواد تنها معیاری است که در نظر گرفته می‌شود.

۲۷- در مکانیزم تولید اشعه ایکس، کدام مکانیزم تولید برای ما مطلوب‌تر است و کدام مکانیزم در طیف اشعه ایکس تولیدی سهم بیشتری دارد؟

۱) تابش ترمزی، تابش ترمزی
۲) تابش ترمزی، تابش مشخصه
۳) تابش مشخصه، تابش ترمزی
۴) تابش مشخصه، تابش مشخصه

۲۸- در پردازش داده‌های fMRI، به ترتیب کدام مراحل پیش پردازش نویز بالا و نویز پایین داده‌ها را حذف می‌کنند؟

۱) هموار سازی مکانی، فیلتر زمانی
۲) رجیستر مکانی، هموار سازی مکانی
۳) نرمالیزاسیون، فیلتر زمانی
۴) اصلاح زمانی اسلایس ها، هموار سازی مکانی

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۲۹- **با توجه به منشأ سیگنال‌های EEG ثبت‌شده از سطح سر و مفهوم کوهرنس (Coherence)، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح‌تر است؟**

۱) سیگنال EEG عمدتاً حاصل پتانسیل‌های عمل نورون‌های قشری است؛ کوهرنس بالا بیانگر ارتباط مستقیم دو ناحیه مغزی است و از منابع مشترک تأثیر نمی‌پذیرد.

۲) سیگنال EEG عمدتاً حاصل فعالیت پس‌سیناپسی نورون‌های هرمی هم‌راستا و هم‌زمان است؛ کوهرنس وابستگی خطی فرکانسی را می‌سنجد و از منابع مشترک اثر می‌پذیرد.

۳) سیگنال EEG عمدتاً حاصل پتانسیل‌های پس‌سیناپسی نورون‌های هرمی است؛ کوهرنس جهت و شدت تأثیر علّی میان دو ناحیه مغزی را مشخص می‌کند.

۴) سیگنال EEG عمدتاً حاصل پتانسیل‌های عمل هم‌زمان نورون‌های قشری است؛ کوهرنس میزان برابری دامنه دو سیگنال را مستقل از اختلاف فاز آن‌ها مشخص می‌کند.

۳۰- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درباره‌ی مؤلفه‌های دیررس پتانسیل‌های وابسته به رویداد (ERP) صحیح نیست؟**

۱) این مؤلفه‌ها به ویژگی‌های فیزیکی محرک بسیار وابسته‌اند اما از توجه فرد تأثیر نمی‌پذیرند.

۲) دامنه و تأخیر زمانی این مؤلفه‌ها می‌تواند تحت تأثیر شرایط تکلیف قرار گیرد.

۳) مؤلفه‌ی P3 نمونه‌ای از مؤلفه‌های دیررس است که معمولاً چندصد میلی‌ثانیه پس از محرک ظاهر می‌شود.

۴) این مؤلفه‌ها می‌توانند بازتاب فرایندهای شناختی مانند توجه، ارزیابی محرک و حافظه باشند.

۳۱- **در پردازش EEG چندکاناله، بازمرجع‌گذاری به میانگین مشترک (Common Average Reference) با کم‌کردن میانگین لحظه‌ای تمام کانال‌ها از سیگنال هر کانال انجام می‌شود. کدام‌یک از کمیت‌های زیر الزاماً پس از این تبدیل بدون تغییر باقی می‌ماند؟**

۱) توان طیفی سیگنال هر کانال

۲) کوهرنس بین هر جفت کانال

۳) اختلاف ولتاژ لحظه‌ای بین هر جفت کانال

۴) دامنه‌ی قله‌ی ERP در هر کانال

۳۲- **هنگامی که از تحریک مغناطیسی TMS به صورت همزمان با تصویربرداری fMRI استفاده می‌شود، بزرگترین چالش فیزیکی و فنی در سیگنال BOLD چیست؟**

۱) ایجاد اشباع نوری در آشکارسازهای اپتیکی دستگاه fMRI

۲) تغییر دائمی قطبیت مولکول‌های آب درون فضای خارج سلولی

۳) تداخل میدان مغناطیسی پالس‌های TMS با گرادیان‌ها و میدان اصلی اسکنر MRI

۴) نابودی کامل بافت باکتریایی موجود در مایع مغزی-نخاعی

۳۳- **در مطالعات تداخل‌سنجی یا Perturbation Approach با استفاده از TMS-fMRI، اگر یک ناحیه خاص از قشر مغز (مثلا ناحیه پیشانی) تحریک شود و پاسخ fMRI در ناحیه دیگری که از نظر آناتومیکی دور است تغییر کند، این پدیده حاکی از چیست؟**

۱) خطا در الگوریتم‌های بازسازی تصویر fMRI

۲) امکان اتصال علیتی (Causal Connectivity) بین ناحیه تحریک‌شده و ناحیه پاسخ‌دهنده

۳) وجود یک تومور مغزی فعال در مسیر فیبرهای سفید

۴) عدم ارتباط بین دو ناحیه و صرفاً ایجاد نویز تصادفی

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۳۴- چرا در طراحی پارادایم‌های آزمایشی برای مطالعات همزمان TMS-fMRI (که پالس‌های تحریک هم‌زمان با اسکن تصاویر fMRI اعمال می‌شوند)، زمان‌بندی دقیق پالس‌ها (Jittering و Timing) اهمیت حیاتی دارد؟

۱) برای جلوگیری از هم‌پوشانی آرتیفکت‌های شدید پالس تحریک با فریم‌های حساس کسب تصویر و بهینه‌سازی پاسخ همودینامیک

۲) جهت جلوگیری از داغ شدن شدید بدنه اسکنر MRI

۳) برای تغییر فرکانس رادیویی (RF) اسکنر به فرکانس‌های بالاتر

۴) برای افزایش سرعت حرکت تخت بیمار در داخل مگنت

۳۵- در تیوب اشعه ایکس، پهنای پرتو ایکس تولیدی، و طول آن، به ترتیب توسط کدام عوامل تعیین می‌شود؟

۱) هر دو توسط فیلامان

۲) هر دو توسط فوکوسینگ کاپ

۳) فیلامان و فوکوسینگ کاپ

۴) فوکوسینگ کاپ و فیلامان

۳۶- یک ضایعه در DWI با $b=1000\ s/mm^2$ هایپراینتنس است. کدام ترکیب بیشترین حمایت را از وجود یک ضایعه با دیفیوژن محدود شده (True diffusion restriction)، فراهم می‌کند؟

۱) DWI بالا و ADC بالا

۲) DWI بالا و ADC پایین

۳) DWI پایین و ADC پایین بدون تغییر در T2

۴) DWI بالا با ADC طبیعی ولی T2 بسیار بالا

۳۷- پس از تزریق گادولینیوم، یک بافت در T1-weighted imaging روشن‌تر می‌شود. در غلظت‌های معمول بالینی، سازوکار غالب چیست؟

۱) کوتاه شدن T1 و بازیابی سریع‌تر Longitudinal magnetization بین تحریک‌ها

۲) طولانی شدن T1 و افزایش Saturation در هر TR

۳) طولانی شدن T2* و کاهش Dephasing ناشی از Susceptibility

۴) کاهش Proton density و افزایش نسبت Signal-to-noise

۳۸- در اندازه‌گیری سرعت خون با داپلر، چرا تخمین سرعت در زاویه‌های نزدیک ۹۰ درجه بسیار ناپایدار می‌شود؟

۱) چون سرعت صوت در خون با افزایش زاویه به صفر میل می‌کند.

۲) چون $\cos(\theta)$ به صفر نزدیک می‌شود و خطای کوچک در زاویه می‌تواند به خطای نسبی بزرگ در سرعت محاسبه‌شده تبدیل شود.

۳) چون PRF به‌طور خودکار در زاویه ۹۰ درجه نصف می‌شود.

۴) چون فرکانس ارسالی پروب در ۹۰ درجه دو برابر می‌شود.

۳۹- اگر بین سطح پروب و پوست یک لایه نازک هوا باقی بماند، چرا انتقال انرژی اولتراسوند به‌شدت افت می‌کند و ژل چه نقشی دارد؟

۱) هوا سرعت صوت را به صفر می‌رساند و ژل فرکانس مرکزی پروب را افزایش می‌دهد.

۲) اختلاف شدید Acoustic impedance در مرز با هوا، Reflection زیادی ایجاد می‌کند؛ ژل هوا را حذف کرده و Coupling را بهبود می‌دهد.

۳) هوا فقط باعث Refraction می‌شود و ژل Beam width را نصف می‌کند.

۴) ژل با افزایش PRF مانع Total internal reflection می‌شود.

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۴۰- **Spatial compounding در سونوگرافی چگونه تصویر را تشکیل می‌دهد و Trade-off رایج آن چیست؟**

۱) تصاویر حاصل از چند زاویه Insonation را ترکیب می‌کند؛ Speckle و برخی آرتیفکت‌های وابسته به زاویه کاهش می‌یابند، اما Temporal resolution یا Frame rate ممکن است کاهش یابد.

۲) یک خط اسکن را در چند فرکانس بسیار پایین تکرار می‌کند تا Axial resolution دو برابر شود.

۳) فقط Log compression را روی Echoها اعمال می‌کند و Acquisition geometry ثابت می‌ماند.

۴) با افزایش PRF سایه‌های آکوستیکی را به‌طور کامل حذف می‌کند.

سیگنال‌ها و سیستم‌ها و پردازش سیگنال و تصویر

۴۱- **سیستم $y''(t)+2y'(t)+5y(t)=x(t)$ داده شده است. در حوزه تبدیل لاپلاس، قطب‌های این سیستم کدام‌اند؟**

۱) $s=1\pm2j$

۲) $s=-2\pm j$

۳) $s=2\pm j$

۴) $s=-1\pm2j$

۴۲- **سیستم $y''(t)+4y'(t)+5y(t)=x'(t)+2x(t)$ داده شده است. درصورتیکه سیستم در حالت سکون اولیه باشد، بهره DC این سیستم چقدر است؟**

۱) ۲,۵

۲) ۰,۴

۳) ۰,۵

۴) ۲

۴۳- **سیستم $y''(t)+2y'(t)+(1+\pi^2)y(t)=\pi x(t)$ در حالت سکون اولیه قرار دارد. پاسخ ضربه این سیستم کدام است؟**

۱) $h(t)=e^{-t}\sin(\pi t)u(t)$

۲) $h(t)=e^{-t}\cos(\pi t)u(t)$

۳) $h(t)=e^{-2t}\sin(\pi t)u(t)$

۴) $h(t)=e^{-t}\sin(2\pi t)u(t)$

۴۴- **دو سیستم $h_1[n]=3(2^{-n})u[n]$ و $h_2[n]=2(3^{-n})u[n]$ بصورت موازی قرار گرفته‌اند. تبدیل Z پاسخ ضربه کل کدام است؟**

۱) $\frac{1-z^{-1}}{1-5z^{-1}+6z^{-2}}$, ROC: $0.5>|z|>1/3$

۲) $\frac{6}{1-\frac{5}{6}z^{-1}+\frac{1}{6}z^{-2}}$, ROC: $|z|>0.5$

۳) $\frac{3}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}+\frac{2}{1-\frac{1}{3}z^{-1}}$, ROC: $1>|z|>0.5$

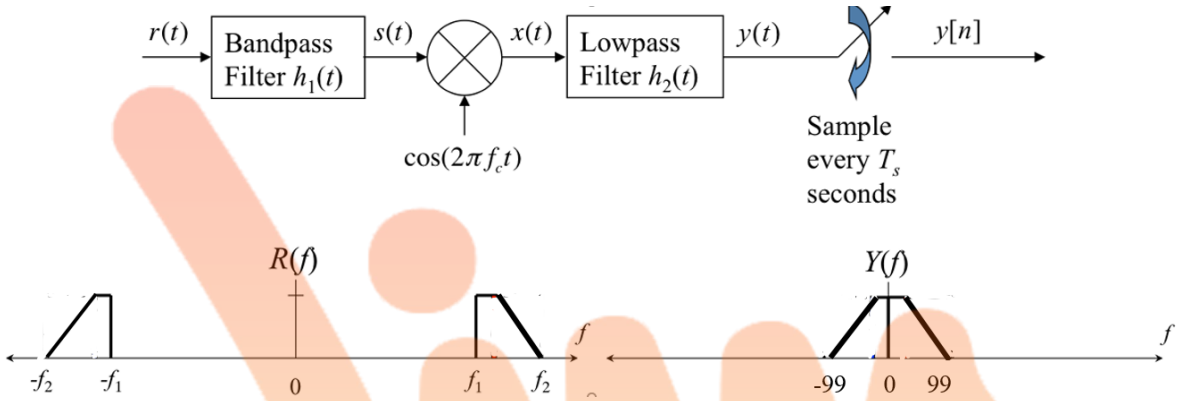
۴) $\frac{5-2z^{-1}}{1-\frac{5}{6}z^{-1}+\frac{1}{6}z^{-2}}$, ROC: $|z|>0.5$

www.sanapezeshki.com medical_sana

۴۵- سیگنال $f[n]=\cos(\pi n/2)$ و $g[n]$ با مقادیر $g[0]=1 , g[1]=1 , g[2]=-1 , g[3]=-1$ داده شده است.
کانولوشن $x[n]=f[n]*g[n]$ در $n=1$ چقدر است؟

۱) 1
۲) −1
۳) 2
۴) صفر

۴۶- با توجه به شکل زیر مقدار f_c برای f_1 برابر ۲۴۰۰ مگاهرتز و f_2 برابر ۲۴۹۹ مگاهرتز کدام است تا خروجی $Y(f)$ حاصل شود؟
توضیحات: h_1 فیلتر حقیقی دارای باند عبور ۲۲۰۰ تا ۲۵۰۰ مگاهرتز، h_2 دارای فرکانس قطع ۱۰۰ مگاهرتز و T_s برابر ۰/۰۰۵ میکرو ثانیه می‌باشد.



۱) ۲۴۰۰ مگاهرتز
۲) ۲۴۹۹ مگاهرتز
۳) ۴۴۹۹ مگاهرتز
۴) ۹۹ مگاهرتز

۴۷- حاصل کانولوشن سیگنال‌های دو طرفه h و x کدام است؟

$x(t)=\cos(\omega_0 t).h(t)=e^{-a|t|}.a>0$

۱) $y(t)=\frac{2}{a}e^{-a\omega_0}[1+\sin(\omega_0 t)]$
۲) $y(t)=\frac{2a}{a^2+\omega_0^2}\cos(\omega_0 t)$
۳) $y(t)=\frac{2a}{a^2+\omega_0^2}sin(\omega_0 t)$
۴) $y(t)=e^{-a|t-\frac{2\pi}{\omega_0}|}$

۴۸- سیستم گسسته زمان LTI با ورودی $x[n]$ و خروجی $y[n]$ از معادلات دیفرانسیل درجه ۲ زیر برای nهای غیرمنفی تبعیت می‌کند:

$y[n]=1.8y[n-1]-Ky[n-2]+x[n]$

که در آن K یک عدد ثابت با مقدار حقیقی است. درصورتیکه سیستم در حالت سکون اولیه باشد، برای چه مقادیری از K سیستم پایدار (BIBO) خواهد بود؟

۱) $|K|<1.8$ ۲) $K<0.8$ ۳) $0.8<K<1$ ۴) $K<1$

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۴۹- DTFT سیگنال $x[n] = 1 + \delta[n]$ (برای همه n ها) کدام است؟

۱) یک

۲) $1+\sum_{k=-\infty}^{\infty} 2\pi\delta(\omega - 2k\pi)$

۳) $\frac{1}{1-e^{-j\omega}}$

۴) $2\pi + \pi\delta(\omega)/2$

۵۰- درخصوص سیستم گسسته $y[n] = \sum_{k=n-1}^{\infty} x[k]$ کدام گزینه صحیح است؟

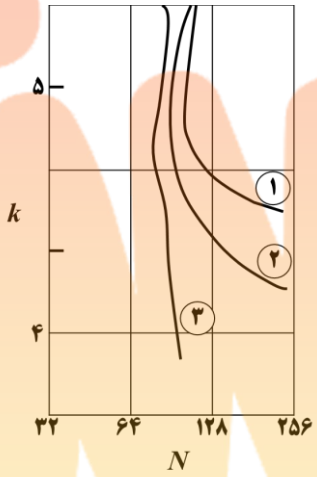
۱) خطی، تغییرناپذیر با زمان، علّی، پایدار

۲) خطی، تغییرناپذیر با زمان، غیرعلّی، ناپایدار

۳) غیرخطی، تغییرناپذیر با زمان، علّی، پایدار

۴) خطی، متغیر با زمان، غیرعلّی، ناپایدار

۵۱- در شکل زیر، سه منحنی هم‌ارجحیتی (Isopreference Curves) مربوط به تصاویر با سطوح متفاوت جزئیات نشان داده شده‌اند. با توجه به مفهوم منحنی‌های هم‌ارجحیتی، کدام گزینه درباره‌ی تصاویر متناظر با منحنی‌های ۱، ۲ و ۳ صحیح است؟



۱) منحنی ۱ مربوط به تصویر با جزئیات کم، منحنی ۲ مربوط به تصویر با جزئیات متوسط و منحنی ۳ مربوط به تصویر با جزئیات زیاد است.

۲) منحنی ۱ مربوط به تصویر با جزئیات زیاد، منحنی ۲ مربوط به تصویر با جزئیات متوسط و منحنی ۳ مربوط به تصویر با جزئیات کم است.

۳) منحنی ۱ و ۲ مربوط به تصاویر با جزئیات یکسان هستند و تفاوت آن‌ها صرفا ناشی از میزان نویز است.

۴) موقعیت منحنی‌های هم‌ارجحیتی ارتباطی با سطح جزئیات تصویر ندارد و تنها به کنتراست تصویر وابسته است.

۵۲- شدت روشنایی در دو تصویر f و g دارای توزیع گاوسی با انحراف معیارهای به ترتیب ۲ و ۴ است. میانگین تابع حاصل از کانولوشن این دو تابع برابر با ۳۰ و میانگین تابع حاصل ضرب آن‌ها برابر با ۱۲ است. میانگین شدت روشنایی دو تابع f و g، به ترتیب از راست کدام‌اند؟

۱) ۲۰ و ۱۰

۲) ۱۰ و ۲۰

۳) ۶ و ۲۴

۴) ۴/۰ و ۶/۲۹

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۵۳- تابع انتقال زیر مربوط به کدام‌یک از فیلترهای حوزه فرکانس است و کدام گزینه توصیف صحیحی از این فیلتر ارائه می‌دهد؟

$$H(u,v) = 8 - 4\cos\left(\frac{\pi(u+v)}{3}\right)\cos\left(\frac{\pi(u-v)}{3}\right)$$

۱) یک فیلتر High-Pass لاپلاسین چهار همسایگی است.

۲) یک فیلتر High-Pass لاپلاسین هشت همسایگی است.

۳) یک فیلتر High-Boost با ضریب ۴ است که مولفه بالاگذر آن از نوع لاپلاسین هشت همسایگی است.

۴) یک فیلتر High-Boost با ضریب ۴ است که مولفه بالاگذر آن از نوع لاپلاسین چهار همسایگی است.

۵۴- تصویر زیر آغشته به نویز فلفل است. با استفاده از فیلتر میانه تطبیقی، مقدار پیکسل مرکزی را حذف و مقدار مناسب را جایگزین می‌کنیم. مقدار نهایی پیکسل میانی بعد از اعمال فیلتر و سایز کرنل مناسب به ترتیب چند است؟

۲۵۵	۱۸۰	۱۷۰	۱۹۲	۱۲	۱۱	۱۰
۱۸	۲۵۵	۹	۲۵۵	۱۴	۲۵۵	۱۵
۱۹۶	۱۵	۱۳	۲۵۵	۱۰	۲۵۵	۱۲
۵	۲۵۵	۲۵۵	۲۵۵	۲۵۵	۷	۹
۰	۲۵۵	۱۰	۲۵۵	۱۰	۱۵	۱۰
۱۵	۲۵۵	۴	۱۴	۲۵	۲۵۵	۲۵۵
۸	۱۴	۸	۹	۸	۱۴	۸

۱) ۱۳- کرنل ۵×۵

۲) ۲۵- کرنل ۵×۵

۳) ۱۵- کرنل ۷×۷

۴) ۱۰- کرنل ۷×۷

۵۵- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه درباره فرآیند حذف نویز نشان‌داده‌شده صحیح است؟



۱) با شناسایی پیک‌های متناظر با نویز در طیف فوریه، می‌توان از فیلترهای Notch-reject در مکان این پیک‌ها استفاده کرد. انتخاب پهنای مناسب نواحی در حفظ مؤلفه‌های مفید تصویر اهمیت دارد.

۲) از آنجا که پیک‌های نویز در حوزه فرکانس به‌صورت جفت‌های متقارن ظاهر می‌شوند، حذف تنها یکی از هر جفت با یک فیلتر Notch کافی است و مؤلفه متقارن آن به‌طور خودکار تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

۳) از آنجا که نویز مشاهده‌شده ماهیتی تناوبی دارد، استفاده از یک فیلتر پایین‌گذر مناسب می‌تواند مؤلفه‌های فرکانسی نویز را همراه با مؤلفه‌های فرکانس بالا حذف کرده و تصویر را بدون نیاز به شناسایی محل دقیق نویز بازسازی کند.

۴) با توجه به مشخص بودن الگوی تخریب در حوزه فرکانس، می‌توان از فیلتر معکوس برای بازیابی تصویر استفاده کرد؛ زیرا در این حالت حذف نویز و بازسازی تصویر هم‌زمان از طریق معکوس کردن تابع تخریب انجام می‌شود.

۵۶- یک پیکسل رنگی در فضای نرمال‌شده RGB دارای مقادیر R، G و B به ترتیب ۱، ۰/۵ و ۰/۵ است. مقادیر فام (H) بر حسب درجه و اشباع (S) در مدل رنگی HSI کدام است؟

۱) H=۰ و S=۰/۲۵

۲) H=۰ و S=۰/۷۵

۳) H=۶۰ و S=۰/۲۵

۴) H=۶۰ و S=۰/۷۵

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۵۷- برای پیکسل‌های p(x,y) و q(s,t)، فواصل city-block و chessboard بین p و q به ترتیب از چپ به راست، به صورت زیر تعریف می‌شود:

۱) $D(p, q) = \max (|x - s| + |y - t|) , [(x - s)^2 + (y - t)^2]^{1/2}$

۲) $D(p, q) = [(x - s)^2 + (y - t)^2]^{1/2}, |x - s| + |y - t|$

۳) $D(p, q) = \max (|x - s| + |y - t|), |x - s| + |y - t|$

۴) $D(p, q) = |x - s| + |y - t|, \max (|x - s| + |y - t|)$

۵۸- در فرایند فشرده‌سازی تصویر مبتنی بر تبدیل (شامل نگاشت به حوزه تبدیل، کوانتیزاسیون ضرایب و کدگذاری آنتروپی)، اگر تنها اندازه گام کوانتیزاسیون افزایش یابد و سایر مراحل بدون تغییر باقی بمانند. کدام عبارت درباره پیامد این تغییر صحیح است؟

۱) تعداد کل ضرایب تبدیل کاهش می‌یابد، اما به دلیل بدون‌اتلاف بودن مرحله کدگذاری آنتروپی، کیفیت تصویر حفظ می‌شود.

۲) اطلاعات ازدست‌رفته در مرحله کوانتیزاسیون، با دانستن توزیع آماری ضرایب، در مرحله کدگذاری آنتروپی قابل بازیابی است.

۳) دقت نمایش ضرایب کاهش و اعوجاج افزایش می‌یابد؛ اما کاهش آنتروپی ضرایب، نرخ فشرده‌سازی را بهبود می‌بخشد.

۴) به دلیل برگشت‌پذیر بودن تبدیل اولیه، افزایش گام کوانتیزاسیون تنها حجم داده را کاهش داده و اعوجاجی ایجاد نمی‌کند.

۵۹- در روش بخش‌بندی مبتنی برWatershed، اعمال مستقیم الگوریتم بر تصویر گرادیان اغلب منجر به بخش‌بندی بیش از حد در تصویر می‌شود. کدام گزینه علت اصلی این پدیده و راهکار مناسب برای کنترل آن را بیان می‌کند؟

۱) وجود نواحی با گرادیان نزدیک به صفر در تصویر، راهکار آن استفاده از آستانه‌گذاری تطبیقی برای حذف نواحی کم‌گرادیان است.

۲) وجود کمینه‌های محلی متعدد ناشی از نویز و تغییرات بافتی در تصویر گرادیان، راهکار آن استفاده از بخش‌بندی Watershed مبتنی بر نشانگر است.

۳) هم‌پوشانی دامنه مقادیر گرادیان در مرز نواحی مجاور، راهکار آن استفاده از عملگرهای مورفولوژیکی بازسازی برای افزایش کنتراست مرزها است.

۴) گسستگی مرز نواحی در تصویر گرادیان، راهکار آن استفاده از تبدیل فاصله برای اتصال مرزهای ناپیوسته و بهبود پیوستگی نواحی بخش‌بندی‌شده است.

۶۰- با توجه به الگوهای ماسک‌های مورد استفاده در پردازش تصویر، کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) اگر مجموع ضرایب ماسک برابر با یک باشد، میانگین روشنایی تصویر در شرایط معمول حفظ می‌شود.

۲) اگر همه ضرایب ماسک مثبت باشند، موجب محو شدن تصویر شود.

۳) اگر ضرایب ماسک شامل مقادیر مثبت و منفی باشند، امکان تقویت جزئیات و آشکارسازی لبه‌های تصویر وجود دارد.

۴) اگر مجموع ضرایب ماسک برابر با صفر باشد، میانگین روشنایی تصویر افزایش می‌یابد.

علوم اعصاب (نوروفیزیولوژی)

۶۱- کدام‌یک از نواحی مغزی زیر در برنامه ریزی اعمال حرکتی نقش ندارد؟

۱) عقده‌های قاعده ای (Basal Ganglia)

۲) بخش جانبی مخچه (Lateral cerebellum)

۳) نواحی ارتباطی قشری (Cortical association area)

۴) ناحیه حرکتی اولیه (Primary motor cortex)

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۶۲- کدام گزینه زیر در مورد مسیر کورتیکواسپاینال درست است؟

۱) بطور عمده از قشر حرکتی مغز سرچشمه می‌گیرد.
۲) ۲۰درصد فیبرها در محل پیرامیدهای بصل النخاع به سمت مخالف می‌رود.
۳) ۸۰ درصد فیبرها در محل سگمنت نخاعی مرتبط با عضله به سمت مخالف می‌رود.
۴) مسیر کورتیکواسپاینال شکمی در کنترل عضلات دیستال دخیل است.

۶۳- کدام گزینه زیر در مورد عقده‌های قاعده ای و ارتباطات آن نادرست است؟

۱) از قشر حرکتی مغز ورودی دریافت می‌کنند.
۲) خروجی اصلی عقده‌های قاعده ای هسته گلوبوس پالیدوس داخلی است.
۳) خروجی هسته ساب تالامیک از نوع تحریکی است.
۴) خروجی جسم سیاه به تالاموس دوپامینرژیک است.

۶۴- کدام موج مغزی وقتی که فرد در حال استراحت با چشمان بسته است در EEG غالب است؟

۱) آلفا ۲) بتا ۳) تتا ۴) دلتا

۶۵- هسته سوپراکیاسماتیک از طریق مداخله در ترشح ملاتونین در تنظیم کدام پدیده زیر نقش اساسی دارد؟

۱) حرارت ۲) تشنگی ۳) خواب و بیداری ۴) گرسنگی

۶۶- کدام روش برای بررسی کارکرد مغز قابل استفاده نیست؟

۱) EEG ۲) CT Scan ۳) fMRI ۴) PET

۶۷- کدام زوج از حس‌های زیر از مسیر قدامی-جانبی (Anterolateral system) انتقال داده می‌شود؟

۱) گرما-درد
۲) لمس دقیق-گرما
۳) ارتعاش-خارش
۴) وضعیت مفاصل-قلقلک

۶۸- کدام‌یک از گزینه‌ها حافظه Explicit است؟

۱) Habituation ۲) Semantic ۳) Procedural ۴) Priming

۶۹- موتاسیون ژن سوپراکساید دسموتاز در ایجاد کدام بیماری زیر دخیل است؟

۱) ALS ۲) آلزایمر ۳) پارکینسون ۴) هانتینگتون

۷۰- کدام یون زیر در دپلاریزاسیون سلول مویی در گوش داخلی نقش اصلی را بعهده دارد؟

۱) سدیم ۲) پتاسیم ۳) کلر ۴) بی‌کربنات

علوم اعصاب (نوروآناتومی)

۷۱- نخاع در یک فرد بالغ درون کدام مجرا قرار گرفته است؟

۱) فضای زیرعنکبوتیه
۲) مجرای کاروتید
۳) کانال مرکزی نخاع
۴) مجرای مهره‌ای

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

۷۲- ریشه قدامی اعصاب نخاعی حاوی چه نوع رشته‌هایی است؟

۱) رشته‌های حسی
۲) رشته‌های حرکتی
۳) فقط رشته‌های اتونوم سمپاتیک
۴) فقط رشته‌های بینایی

۷۳- گانگلیون ریشه خلفی شامل اجسام سلولی کدام نورون‌ها است؟

۱) نورون‌های حسی اولیه
۲) نورون‌های حرکتی آلفا
۳) اینترنورون‌های مهاری
۴) سلول‌های پورکنژ

۷۴- بطن چهارم مغز در خلف کدام بخش‌های ساقه مغز قرار دارد؟

۱) مغز میانی و تالاموس
۲) پونز و بصل‌النخاع
۳) نخاع گردنی
۴) نیمکره‌های مخ

۷۵- پایک‌های مغزی در سطح قدامی کدام بخش دیده می‌شوند؟

۱) بطن سوم ۲) پل مغزی ۳) نخاع ۴) مغز میانی

۷۶- لوب پس‌سری عمدتاً مسئول پردازش کدام حس است؟

۱) حس بینایی ۲) حس شنوایی ۳) حس بویایی ۴) حس چشایی

۷۷- قشر مخ انسان در اغلب مناطق (ایزوکورتکس) به طور طبیعی از چند لایه سلولی تشکیل شده است؟

۱) ۲ لایه ۲) ۴ لایه ۳) ۶ لایه ۴) ۱۰ لایه

۷۸- ماده سفید مغز عمدتاً از چه ساختارهایی تشکیل شده است؟

۱) آکسون‌های میلین‌دار
۲) اجسام سلولی نورون‌ها
۳) مایع مغزی نخاعی
۴) شبکه مویرگی سینوزوئیدی

۷۹- وظیفه اصلی تالاموس در سیستم عصبی چیست؟

۱) ساخت و ترشح مایع مغزی نخاعی
۲) ترشح هورمون رشد
۳) تنظیم ریتم پایه تنفس
۴) پردازش اطلاعات حسی

۸۰- مایع مغزی نخاعی (CSF) در کدام فضا جریان دارد؟

۱) فضای زیرعنکبوتیه
۲) فضای اپی‌دورال جمجمه
۳) بین دو لایه سخت‌شامه
۴) داخل ماده سفید نیمکره‌ها

www.sanapezeshki.com medical_sana

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

زبان تخصصی و عمومی

زبان تخصصی

Part I: Vocabulary

Complete the following sentences, choosing the most appropriate answer (1, 2, 3, or 4).

81- Electrical noise can ……. the accuracy of physiological signal measurements.

1) enhance
2) compromise
3) preserve
4) stabilize

82- Wearable sensors allow physicians to ……. patients' physiological parameters over extended periods.

1) monitor
2) pierce
3) withdraw
4) discard

83- AI algorithms can ……. abnormal patterns in electrocardiography signals.

1) conceal
2) suspend
3) detect
4) distort

84- Before a new medical device is introduced into clinical practice, its safety must be ……. through rigorous testing

1) neglected 2) validated 3) interrupted 4) diminished

85- Poor-quality training data may ……. the reliability of an AI-based diagnostic system.

1) undermine 2) reinforce 3) restore 4) establish

86- Interoperability allows different medical devices to exchange data …….

1) reluctantly
2) independently
3) securely
4) seamlessly

87- Researchers must account for individual ……. when developing personalized monitoring systems.

1) variations 2) interruptions 3) restrictions 4) malfunctions

88- Excessive delays in signal processing may ……. the effectiveness of real-time patient monitoring.

1) facilitate 2) impair 3) enhance 4) reinforce

www.sanapezeshki.com medical_sana

Part II: 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: Read the following text carefully and answer 4 following questions based on its content.

Bioinstrumentation involves the design and application of devices that measure, record, and analyze physiological signals to support medical diagnosis, patient monitoring, and biomedical research. Common examples include electrocardiography (ECG), electroencephalography (EEG), and electromyography (EMG) systems. Although these instruments provide valuable information about the human body, their performance can be affected by electrical noise, motion artifacts, and variations in physiological signals. Artificial intelligence (AI) offers new approaches to improving the accuracy and efficiency of bioinstrumentation systems. Machine learning algorithms can process large volumes of physiological data to identify patterns that may be difficult to recognize through conventional signal-processing techniques. For example, AI-based ECG systems can identify abnormal cardiac rhythms, while EEG analysis algorithms can recognize patterns associated with neurological disorders. In addition, deep learning techniques can help distinguish meaningful biological signals from background noise, potentially improving signal interpretation and diagnostic support. AI can also enable real-time monitoring and predictive analysis. By continuously analyzing physiological measurements, intelligent bioinstrumentation systems may identify early signs of deterioration and alert healthcare professionals before a condition becomes critical. Furthermore, adaptive algorithms can personalize monitoring by learning individual physiological patterns and identifying deviations from a patient's baseline. Despite these advantages, several challenges remain. AI performance depends on the quality and diversity of training data, and biased or insufficient datasets may lead to inaccurate predictions. Moreover, computational requirements, data privacy, and the limited interpretability of some AI models can complicate clinical implementation. Therefore, AI-assisted bioinstrumentation systems require rigorous testing to establish their reliability and safety. Overall, integrating AI into bioinstrumentation can enhance signal analysis, support earlier disease detection, and improve patient monitoring. However, these technologies should complement, rather than replace, professional clinical judgment.

89- According to the passage, why can AI improve the interpretation of physiological signals?

1) It eliminates the need for signal recording.
2) It identifies patterns that conventional methods may miss.
3) It prevents variations in physiological activity.
4) It replaces the measurement functions of bioinstruments.

90- What relationship between AI and patient monitoring is described in the passage?

1) AI replaces continuous physiological measurements with occasional tests.
2) AI focuses on detecting disease after symptoms become severe.
3) AI compares current measurements with individual baseline patterns.
4) AI uses identical thresholds for every patient.

91- Which statement best reflects the relationship between AI and clinical judgment described in the passage?

1) AI should make final diagnostic decisions independently.
2) Clinical judgment is necessary only when sensors fail.
3) AI eliminates the need for professional interpretation.
4) AI can support clinical decisions but should not replace professional judgment.

92- Which combination of benefits and limitations is supported by the passage?

1) Earlier detection and personalized monitoring, but concerns about data quality and model reliability.
2) Complete noise removal and accurate diagnosis, but increased sensor size.
3) Reduced computational requirements and improved privacy, but slower signal recording.
4) Automated diagnosis without supervision, but limited physiological measurements.

Passage2: Read the following text carefully and answer 3 following questions based on its content.

Z-Wave is a low-power wireless communication technology used in the Internet of Things (IoT), including healthcare applications. It is designed primarily for transmitting small amounts of data over short distances, typically up to approximately 30 meters indoors, depending on environmental conditions. Operating in the sub-GHz frequency band, around 900 MHz in some regions, Z-Wave is less likely to experience interference from common wireless technologies operating at 2.4 GHz. Its relatively simple protocol and affordable hardware make it suitable for connected medical sensors and battery-powered monitoring devices. The Z-Wave architecture consists of several layers, each performing a specific function. The physical layer manages radio transmission and channel selection, while the Media Access Control (MAC) layer supports network access and device identification. The transport layer handles functions such as acknowledgments and retransmissions to improve communication reliability. The network layer manages routing, and the application layer interprets and executes commands. Together, these layers support communication between compatible devices. One major advantage of Z-Wave is its relatively low energy consumption, which can extend battery life in remote monitoring devices. Its operation within a defined ecosystem may also simplify device compatibility and security management. However, this closed system can limit flexibility because software updates may depend on the technology provider. Furthermore, its communication range may require additional network devices in larger facilities. Z-Wave networks also support a maximum of 232 devices, which may restrict their use in large healthcare environments. Overall, Z-Wave offers an energy-efficient and practical option for small-scale healthcare IoT applications. Nevertheless, engineers must evaluate its range, network capacity, security, and maintenance requirements before selecting it for a specific biomedical system.

93- What is the main function of the network layer?

1) Channel selection
2) Command execution
3) Data routing
4) Battery management

94- What is a limitation of Z-Wave's closed system?

1) Excessive data transmission
2) Unlimited device connections
3) Inability to use batteries
4) Dependence on the provider for updates

95- Why might Z-Wave be unsuitable for a large healthcare facility?

1) It cannot transmit commands.
2) It has limited network capacity.
3) It requires continuous wired power.
4) It has no routing functions.

☎ ۶۶۵۷۴۳۴۵-۶ موسسه علوم پزشکی سنا

زبان عمومی

■ Part one: Vocabulary

Directions: Complete the following sentences by choosing the best answer.

96- After completing the chemotherapy cycle, the patient successfully entered a state of ----------, with no further signs of active disease on the follow-up scans.

1) detection
2) remission
3) emission
4) integration

97- Interoperable digital platforms facilitate the rapid ---------- of clinical data between hospitals and public health agencies.

1) disparity
2) adversity
3) transmission
4) intervention

98- Newborn screening programs aim to prevent ---------- developmental harm by identifying congenital disorders before symptoms appear.

1) irreproachable
2) inconsequential
3) irreversible
4) insignificant

99- The keynote speaker managed to ---------- the audience's interest throughout the lecture by presenting compelling clinical trial data

1) withhold
2) withdraw
3) suspend
4) sustain

100- During an infectious disease outbreak, public health agencies must quickly ---------- clear and accurate guidelines to prevent panic and slow down transmission.

1) aggravate
2) deteriorate
3) uproot
4) disseminate

www.sanapezeshki.com medical_sana

Part two: Reading Comprehension

Directions: Read the following passages carefully. Each passage is followed by some questions. Complete each question with the most suitable choice (1, 2, 3, or 4). Base your answers on the information given in the passage only.

Passage 1

Artificial intelligence (AI) and machine learning technologies are fundamentally reshaping healthcare delivery, operational workflows, and clinical research. By processing vast arrays of health data with high speed, automated systems can identify subtle diagnostic patterns, predict disease trajectories, and optimize resource allocation. These innovations have significant potential to improve diagnostic precision, reduce clinical workloads, and support personalized therapeutic strategies across diverse patient populations. However, integrating advanced algorithmic models into health infrastructure presents complex ethical challenges. Algorithmic bias, stemming from unrepresentative datasets, risks perpetuating health inequities if left unmonitored. Furthermore, heavy reliance on complex computational systems raises critical questions regarding data privacy, institutional accountability, and the potential erosion of human clinical judgment. Ensuring the transparent and safe deployment of machine learning requires ongoing collaboration among researchers, developers, health administrators, and policymakers. To realize these benefits without compromising safety, institutions must establish robust regulatory frameworks. Rather than replacing human expertise, artificial intelligence should function as a complementary tool designed to augment decision-making capabilities and streamline administrative procedures. Striking an effective balance between computational automation and human oversight ensures that technological advancements preserve fundamental principles of clinical ethics while driving progress. Ultimately, a balanced, human-centered approach to integration will safeguard equity, maximize clinical utility, and build resilient health systems capable of meeting evolving global demands.

101- A potential benefit of advanced computational systems is to ----------.

1) enhance diagnostic accuracy and individualized care
2) standardize required treatments across patient groups
3) eliminate clinical documentation burdens
4) replace streamline administrative procedures

102- An obstacle to achieving equitable healthcare outcomes through AI is the ----------.

1) risk of undermining clinicians' expertise and insight
2) need for increased transparency regarding data privacy
3) use of unrepresentative datasets during model training
4) complexity of establishing robust regulatory frameworks

103- Excessive reliance on automated diagnostic systems may lead to ----------.

1) the gradual loss of clinicians' judgment capabilities
2) unreliable regulatory frameworks and protocols
3) strengthened data privacy standards across institutions
4) unrepresentative rise in observing clinical ethics

104- When integrating automated systems into healthcare, the author advocates for ----------.

1) prioritizing automation over human oversight and knowledge
2) limiting machine learning to academic research
3) balancing computational automation with human supervision
4) relying on manual workflows until AI is autonomous

105- Within healthcare administration, artificial intelligence can assist by ----------.

1) eliminating the need for cooperation across healthcare and policy sectors
2) automating patient communication and clinical decisions
3) transferring institutional liability entirely to software policymakers
4) restructuring administrative workflows and enhancing decision-making

Passage 2

Environmental noise pollution has emerged as a pervasive, frequently overlooked determinant of public health in modern societies. Historically viewed as a localized nuisance, excessive ambient noise—stemming from transportation, industry, and construction—is now recognized as a major environmental stressor. Chronic exposure exerts profound biological and psychological strain, triggering physiological stress responses that extend far beyond auditory discomfort or hearing impairment. When the body is exposed to persistent background noise, the sympathetic nervous system remains chronically activated. This involuntary reaction stimulates the continuous release of stress hormones, particularly cortisol and adrenaline, which elevate blood pressure, increase arterial stiffness, and drive systemic vascular inflammation. Consequently, long-term exposure is strongly associated with increased incidence of hypertension, heart disease, and metabolic dysregulation. Furthermore, nighttime noise disrupts natural sleep cycles, leading to cognitive fatigue, emotional reactivity, and reduced functional capacity. Addressing the burdens of noise pollution requires comprehensive public policy and multidisciplinary urban planning. Strategies such as constructing sound barriers along transit corridors, implementing strict acoustic zoning, and designing green spaces serve as critical environmental buffers. Moreover, advancing quieter transportation technologies and architectural soundproofing can substantially mitigate noise in high-density areas. Recognizing quiet environments as an essential public health resource allows planners and professionals to design communities that mitigate environmental stress, protect cardiovascular health, and foster long-term population well-being

106- The central argument of the passage is that noise pollution is a ----------.

1) minor urban inconvenience
2) serious public health threat
3) limited environmental stressor
4) problem resisting medical work

107- The biological consequence of chronic noise exposure is ----------.

1) permanent damage to the auditory nerve and gradual hearing loss
2) immediate reduction in metabolic function and vascular inflammation
3) persistent activation of the sympathetic nervous system
4) temporary emotional reactivity followed by rapid recovery

108- Nighttime noise is particularly harmful because it disrupts sleep cycles, leading to ----------.

1) cognitive boredom and reduced functional capacity
2) permanent damage to auditory organs
3) immediate loss of stiffness in arteries
4) complete reliance on architectural soundproofing

109- The author's tone toward noise pollution reflects ----------.

1) indifference toward the role of modern architectural design
2) urgency regarding the need to treat noise as a major health hazard
3) relief regarding the decline of industrial and transportation noise
4) pessimism about urban planning's ability to mitigate acoustic stress

110- Effectively mitigating noise pollution requires ----------.

1) soundproofing private homes and workplaces individually
2) intensifying treatment of stress-induced heart diseases
3) relocating industrial and transit centers away from cities
4) integrating policy measures with urban design

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 ۱۸ مورخ ۱۴۰۵/۸/۱۰** از طریق سایت اینترنتی **www.sanjeshp.ir** اعلام خواهد شد.

۲- اعتراضات خود را از **ساعت ۱۸ مورخ ۱۴۰۵/۸/۱۰** لغایت **ساعت ۲۴ مورخ ۱۴۰۵/۸/۱۵** 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:	نوع دفترچه:

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: