

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 - رباتیک

تعداد سوالات: ۹۵

زمان پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد صفحات: ۲۲

مشخصات داوطلب:

نام:

نام خانوادگی:

توجه: استفاده از ماشین حساب مجاز می باشد.

مهندسی پزشکی - رباتیک

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 $\int_0^{\infty} f(\omega) \cos(\omega x) d\omega = \frac{e^{-x} \cos(x)}{x}, \quad x > 0$ 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 فوریه‌ی 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 $\int_{|z|=3} \frac{dz}{z^2 \sin z}$ 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؟

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

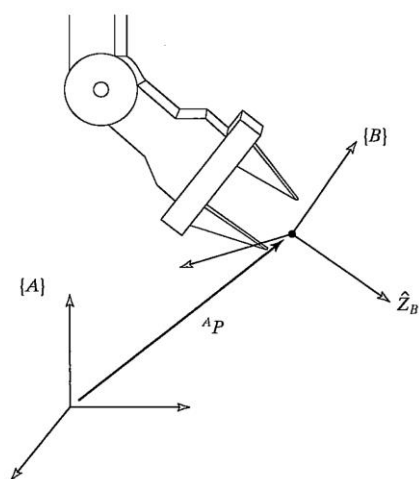
الف) 1 ب) $\frac{1}{2}$ ج) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ د) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

رباتیک، ابزار دقیق، پردازش تصاویر پزشکی، بیومکانیک

۲۱ - کدام گزینه در خصوص "یک زنجیره‌ی بسته‌ی اهرم‌بندی ۴ میله‌ای که یکی از میله‌ها متصل به زمین و چهار مفصل لولایی دارد"، صحیح است؟

- الف) چهار عضو متحرک و چهار درجه‌ی آزادی دارد.
 ب) چهار عضو متحرک و سه درجه‌ی آزادی دارد.
 ج) سه عضو متحرک و سه درجه‌ی آزادی دارد.
 د) سه عضو متحرک و یک درجه‌ی آزادی دارد.

۲۲ - کدام گزینه در خصوص ماتریس دوران دستگاه A نسبت به B یا دستگاه B نسبت به A صحیح است؟



الف) ${}^A_B R = \begin{bmatrix} {}^A\hat{X}_B & {}^A\hat{Y}_B & {}^A\hat{Z}_B \end{bmatrix}$

ب) ${}^A_B R^T {}^A_B R = I_3$

ج) ${}^A_B R = {}^B_A R^{-1} = {}^B_A R^T$

د) هر سه

۲۳ - ماتریس همگن ${}^A_B T$ به شرح زیر مفروض است. کدام گزینه ${}^B_A T$ را به درستی نشان می‌دهد؟

$${}^A_B T = \begin{bmatrix} 0.866 & -0.500 & 0.000 & 4.0 \\ 0.500 & 0.866 & 0.000 & 3.0 \\ 0.000 & 0.000 & 1.000 & 0.0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

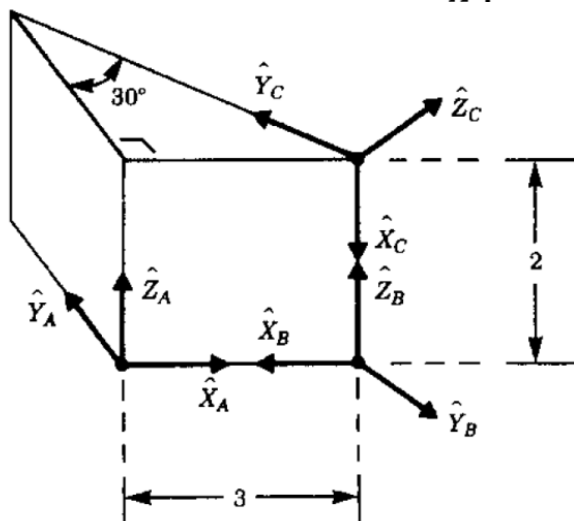
ب) ${}^B_A T = \begin{bmatrix} 0.866 & 0.500 & 0.000 & -4.964 \\ -0.500 & 0.866 & 0.000 & -0.598 \\ 0.000 & 0.000 & 1.000 & 0.0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

الف) ${}^B_A T = \begin{bmatrix} 0.866 & -0.500 & 0.000 & -4.964 \\ 0.500 & 0.866 & 0.000 & -0.598 \\ 0.000 & 0.000 & 1.000 & 0.0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

د) ${}^B_A T = \begin{bmatrix} 0.866 & -0.500 & 0.000 & -4.0 \\ 0.500 & 0.866 & 0.000 & -3.0 \\ 0.000 & 0.000 & 1.000 & 0.0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

ج) ${}^B_A T = \begin{bmatrix} 0.866 & 0.500 & 0.000 & -4.0 \\ -0.500 & 0.866 & 0.000 & -3.0 \\ 0.000 & 0.000 & 1.000 & 0.0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

۲۴- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه ${}^A_C T$ را نشان می‌دهد؟



$${}^A_C T = \begin{bmatrix} -0.866 & -0.5 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ -0.5 & 0.866 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{ب})$$

$${}^A_C T = \begin{bmatrix} -0.866 & -0.5 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ -0.5 & 0.866 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{الف})$$

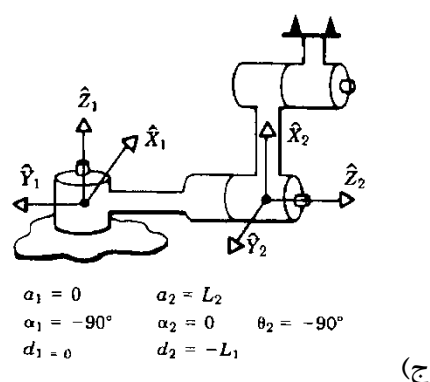
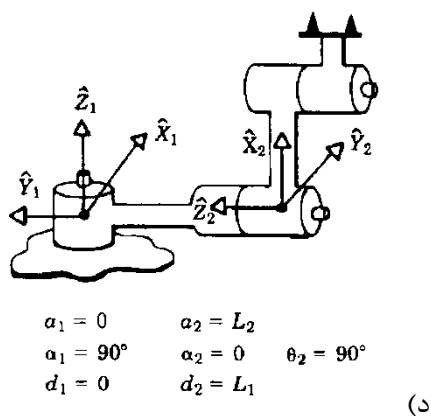
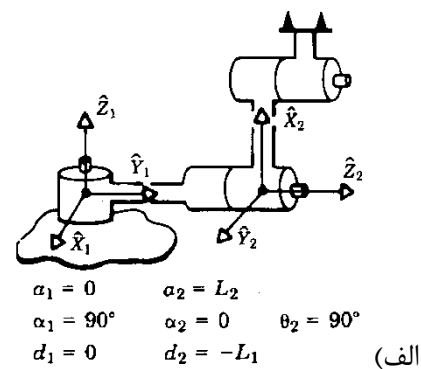
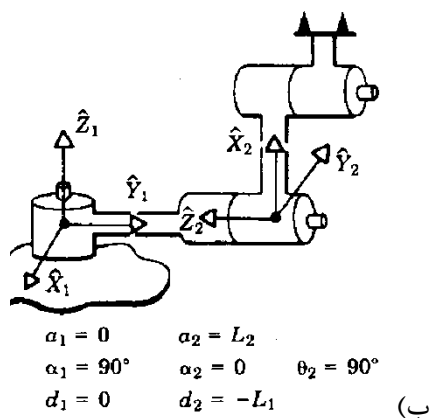
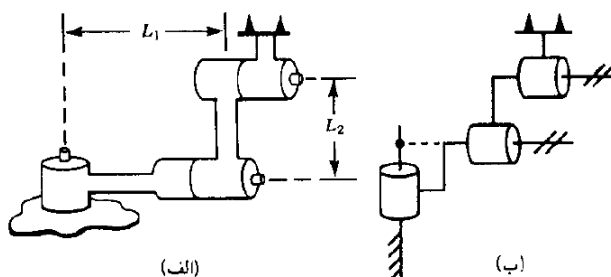
$${}^A_C T = \begin{bmatrix} -0.866 & -0.5 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -0.5 & 0.866 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{د})$$

$${}^A_C T = \begin{bmatrix} 0 & -0.5 & 0.866 & 3 \\ 0 & 0.866 & 0.5 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{ج})$$

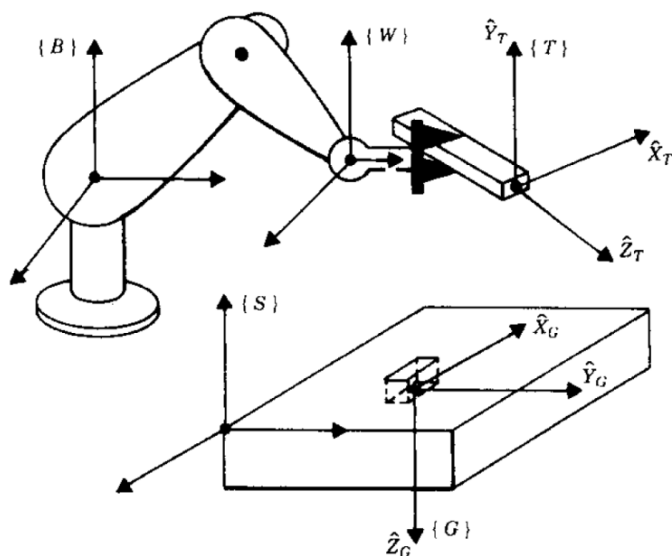
۲۵- در روش دناویت هارتنبرگ برای استخراج سینماتیک مستقیم یک بازوی رباتیکی با زنجیره سری باز، کدام گزینه اولین مرحله انجام کار هست؟

- الف) تخصیص محورهای دوران هر یک از مفاصل با شروع از پایه ربات
- ب) تعیین مبدا متغیرهای مفصلی هر یک از مفاصل با شروع از مفصل یک
- ج) تعیین طول و زاویه پیچش رابط یک
- د) تعیین زاویه پیچش و انحراف رابط و زاویه مفصلی رابط یک

۲۶ - بازوی مکانیکی ماهر غیر صفحه‌ای با سه رابط زیر را در نظر بگیرید، با توجه به روش تخصیص دستگاههای مختصات، کدام گزینه پارامترهای دناویت هارتنبرگ را به درستی گزارش می‌کند؟



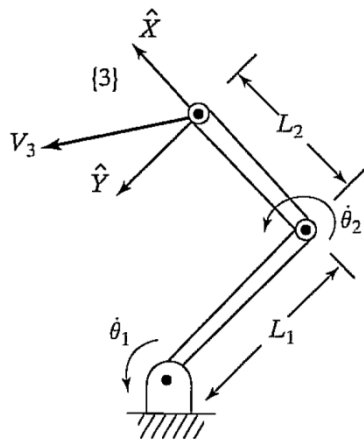
۲۷ - معادلات سینماتیک بازوی مکانیکی زیر، برای مکان مبدا دستگاه مختصات‌های ابزار و میچ، به ترتیب چند دسته جواب دارد؟



- الف) ابزار: یک دسته، میچ: یک دسته
 ب) ابزار: چهار دسته، میچ: دو دسته
 ج) ابزار: بی نهایت، میچ: ۴ دسته
 د) ابزار: بی نهایت، میچ: بی نهایت

۲۸- برای ربات 2R که در شکل زیر نشان داده شده است، کدام گزینه معرف تبدیل کلی است که گشتاورهای مفصلی را بر یک بردار نیروی ۲ در ۱ در دست ربات، به نام بردار ${}^3F$ می نگارد؟ ژاکوبی این روبات در چهارچوب {3} عبارت است از:

$${}^3J(\theta) = \begin{bmatrix} l_1 s_2 & 0 \\ l_1 c_2 + l_2 & l_2 \end{bmatrix}$$



$$\frac{1}{l_1 l_2 s_2} \begin{bmatrix} l_2 & -l_1 c_2 - l_2 \\ 0 & l_1 s_2 \end{bmatrix} \quad (\text{الف})$$

$$\frac{1}{l_1 l_2 s_2} \begin{bmatrix} l_1 s_2 & 0 \\ l_1 c_2 + l_2 & l_2 \end{bmatrix} \quad (\text{ب})$$

$$\frac{1}{l_1 l_2} \begin{bmatrix} l_2 & -l_1 c_2 - l_2 \\ 0 & l_1 s_2 \end{bmatrix} \quad (\text{ج})$$

$$\frac{1}{l_1 l_2} \begin{bmatrix} l_1 s_2 & 0 \\ l_1 c_2 + l_2 & l_2 \end{bmatrix} \quad (\text{د})$$

۲۹- معادله‌های سیستماتیکی ربات 3R به صورت زیر داده شده است. کدام گزینه برای مقدار ${}^0J(\theta)$ انتخاب شود، تا پس از آن که در بردار سرعت مفصلی ضرب شد، سرعت خطی مبدا چهارچوب {3} را نسبت به چهارچوب {0} به دست دهد؟

$${}^3T = \begin{bmatrix} c_1 c_{23} & -c_1 s_{23} & s_1 & l_1 c_1 + l_2 c_1 c_2 \\ s_1 c_{23} & -s_1 s_{23} & -c_1 & l_1 s_1 + l_2 s_1 c_2 \\ s_{23} & c_{23} & 0 & l_2 s_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^0J(\theta) = \begin{bmatrix} l_1 s_1 + l_2 s_1 c_2 & l_2 c_1 s_2 & 0 \\ -l_1 c_1 - l_2 c_1 c_2 & l_2 s_1 s_2 & 0 \\ 0 & -l_2 c_2 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{ب})$$

$${}^0J(\theta) = \begin{bmatrix} -l_1 s_1 & -l_2 c_1 s_2 & 0 \\ l_1 c_1 & -l_2 s_1 s_2 & 0 \\ 0 & l_2 c_2 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{الف})$$

$${}^0J(\theta) = \begin{bmatrix} -l_1 s_1 - l_2 s_1 c_2 & -l_2 c_1 s_2 & 0 \\ l_1 c_1 + l_2 c_1 c_2 & -l_2 s_1 s_2 & 0 \\ 0 & l_2 c_2 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{د})$$

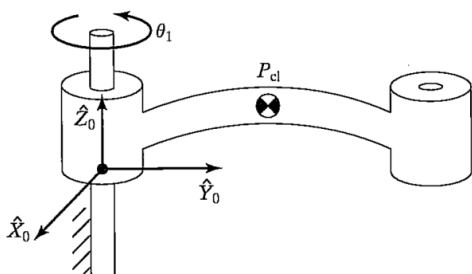
$${}^0J(\theta) = \begin{bmatrix} l_1 s_1 & l_2 c_1 s_2 & 0 \\ -l_1 c_1 & l_2 s_1 s_2 & 0 \\ 0 & -l_2 c_2 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{ج})$$

۳۰- بازوی مکانیکی ماهر با یک درجه‌ی آزادی که در شکل زیر نشان داده شده است، جرمی برابر با $m = 1$ دارد و

مرکز جرم آن در ${}^1P_C = [2 \ 0 \ 0]^T$ است. زاویه‌ی مفصلی θ_1 در $t = 0$ در حال سکون است و طبق تابع زمانی $\theta_1(t) = Bt + Ct^2$ بر حسب رادیان تغییر می کند. اگر تانسور لختی این بازو به صورت زیر داده شده باشد، شتاب

خطی مرکز جرم آن بر حسب چهارچوب {1} عبارت است از:

$${}^cI_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$



$${}^1\dot{V}_{C_1} = \begin{bmatrix} -2(B + 2Ct)^2 \\ 4C \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{ب}) \quad {}^1\dot{V}_{C_1} = \begin{bmatrix} (B + 2Ct)^2 \\ 4C \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{الف})$$

$${}^1\dot{V}_{C_1} = \begin{bmatrix} -2B + 2Ct \\ 4C \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{د}) \quad {}^1\dot{V}_{C_1} = \begin{bmatrix} 2(B - 2Ct)^2 \\ -4C \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{ج})$$

۳۱ - رباتی با یک رابط با مفصل لولایی، در زاویه‌ی $\theta = -5^\circ$ ساکن است. می‌خواهیم در مدت ۴ ثانیه، مفصل ربات را در مسیری خطی با نواحی مرزی سهموی به سمت موقعیت هدف $\theta = 80^\circ$ حرکت بدهیم. اگر شتاب اعمال شده در ناحیه‌ی سهموی $\ddot{\theta} = 85 \text{ deg/sec}^2$ باشد، سرعت در ناحیه‌ی خطی برابر است با:

(الف) $\dot{\theta} = 85(\sqrt{3}) \text{ deg/sec}$ (ب) $\dot{\theta} = 85(\sqrt{3} - 2) \text{ deg/sec}$

(ج) $\dot{\theta} = 85(2 - \sqrt{3}) \text{ deg/sec}$ (د) $\dot{\theta} = -85(\sqrt{3}) \text{ deg/sec}$

۳۲ - تبدیل ${}^S T_G$ معادل با بردار مکان و جهت‌گیری دکارتی زیر، کدام گزینه است؟

$${}^S X_G = [5 \quad -20 \quad 10 \quad 45 \quad 0 \quad 0]^T$$

(الف) ${}^S T_G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0.707 & -0.707 & -20 \\ 0 & 0.707 & 0.707 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (ب) ${}^S T_G = \begin{bmatrix} 0.707 & -0.707 & 0 & 5 \\ 0.707 & 0.707 & 0.0 & -20 \\ 0 & 0 & 1 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(ج) ${}^S T_G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0.707 & -0.707 & -20 \\ 0 & 0.707 & 0.707 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (د) ${}^S T_G = \begin{bmatrix} 0.707 & -0.707 & 0 & 10 \\ 0.707 & 0.707 & 0 & -20 \\ 0 & 0 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

۳۳ - مسیر درجه سوم و تک قطعه‌ای $\theta(t) = 10 + 90t^2 - 60t^3$ داده شده است، در فاصله زمانی $t = 0$ تا $t = 1$ ثانیه سرعت چه تغییری می‌کند؟

(الف) ثابت می‌ماند.

(ب) به مرور کاهش پیدا می‌کند.

(ج) در ابتدا افزایش می‌یابد و سپس کاهش پیدا می‌کند.

(د) در ابتدا کاهش پیدا می‌کند و سپس افزایش می‌یابد.

۳۴ - یک بازوی مکانیکی ماهر برای قرار دادن قطعات استوانه‌ای شکل بر روی سطحی صاف، به چند درجه‌ی آزادی نیاز دارد؟ قطعات استوانه‌ای نسبت به محور اصلی خود کاملاً متقارن‌اند.

(الف) ۳ درجه آزادی

(ب) ۴ درجه آزادی

(ج) ۵ درجه آزادی

(د) ۶ درجه آزادی

۳۵ - کدام عبارت معیار مهارت یک بازوی مکانیکی ماهر زنجیره سری باز را معرفی می‌کند؟

(الف) $w = \sqrt{\det(J(\Theta)J^T(\Theta))}$ (ب) $E(w_o^4 - w_i^4)$

(ج) $L/\sqrt[3]{w}$ (د) $6(l - n - 1) + \sum_{i=1}^n f_i$

۳۶ - 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.

۳۷ - در مورد کمترین اثر بار گذاری مبدل سیگنال حیاتی بر کمیت اندازه گیری هدف، در تقسیم بندی کمیت های

پتانسیل (effort) و جریان (flow) موارد متناظر کدامند؟

الف) جریان، نیرو و سرعت

ب) فشار، نیرو و سرعت

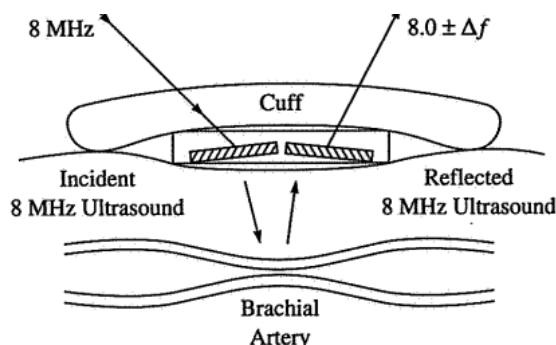
ج) فشار، ولتاژ و نیرو

د) جریان، فشار و نیرو

۳۸ - 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 200 Hz و کمتر از 100 Hz

ب) بیشتر از 500 Hz و کمتر از 200 Hz

ج) کمتر از 200 Hz و بیشتر از 25 Hz

د) کمتر از 100 Hz و بیشتر از 25 Hz

۳۹ - 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.

۴۰ - 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

۴۱ - در تحلیل پاسخ یک سیستم اندازه‌گیری، ویژگی‌های ایستای (Static) سیستم با ویژگی‌های پویای (Dynamic) آن تفاوت دارند. کدام گزینه از ویژگی‌های دینامیک یک ابزار اندازه‌گیری است؟

- الف) خطی بودن و پهنای باند
- ب) زمان صعود و پهنای باند
- ج) زمان صعود و حساسیت
- د) خطی بودن و حساسیت

۴۲ - در یک پیس‌میکر کاشتنی (Implantable Pacemaker)، امپدانس لید (Lead Impedance) به‌طور 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

۴۳ - 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
- ب) 25 pF
- ج) 30 pF
- د) 40 pF

۴۴ - یک سنسور گازی در دستگاه ونتیلاتور برای اندازه‌گیری غلظت CO_2 استفاده می‌شود. خروجی سنسور به صورت زیر مدل شده است که در آن P_{CO_2} فشار جزئی CO_2 ، P_{tot} فشار کل محیط (ambient pressure)، K_1 و K_2 ثابت‌های کالیبراسیون هستند. فرض کنید فشار محیط تغییر کند (مثلاً در ارتفاع متفاوت)، کدام راهبرد نرم‌افزاری (digital/software compensation) بهترین و دقیق‌ترین روش اصلاح خروجی سنسور است؟

$$V = K_1 \frac{P_{CO_2}}{P_{tot}} + K_2$$

- الف) فرض فشار محیط ثابت و نادیده گرفتن تغییرات آن
- ب) نرمال‌سازی خروجی نسبت به فشار کل با اندازه‌گیری فشار کل محیط با یک سنسور بارومتریک و سپس محاسبه فشار جزئی CO_2 با کمک رابطه فوق
- ج) کالیبراسیون دستی سنسور در هر ارتفاع جدید قبل از استفاده
- د) استفاده از تقویت‌کننده با بافر بزرگ (buffer amplifier) برای کاهش حساسیت به تغییرات فشار

۴۵ - 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؟

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

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

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

الف) 6 mg

ب) 4.5 mg

ج) 3 mg

د) 1.5 mg

۴۶ - 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 ۶۰ 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؟

$$\begin{bmatrix} -\frac{\sqrt{3}}{2} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{ب)}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & 1 & 1 \\ 1 & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{الف)}$$

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

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 1 \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{ج)}$$

۴۷ - 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.

۴۸ - برای افزایش وضوح و بهبود جزئیات در یک تصویر از فیلتر High Boost با وزن 6 استفاده می شود که فیلتر بالاگذر آن یک لاپلاسیین می باشد. تبدیل فوریه این فیلتر کدام است؟

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

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

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

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

۴۹ - در یک تصویر توموگرافی همدوسی نوری (OCT) نویزی ادغام شده است و مقادیر پیکسل های 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

۵۰ - 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

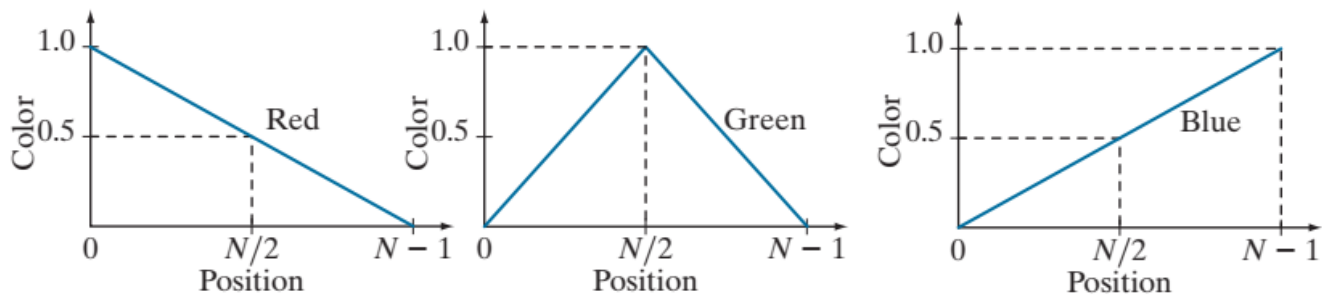
(الف) 161.7

(ب) 152.8

(ج) 119.8

(د) 135.8

۵۱ - نمودارهای زیر، پروفایل شدت افقی (Horizontal Intensity Profile) مؤلفه‌های قرمز (R)، سبز (G) و آبی (B) را در یک تصویر دیجیتال نشان می‌دهند. با فرض نرمال بودن مقادیر شدت در بازه $[0,1]$ ، رنگی که ناظر در ستون میانی تصویر (موقعیت $N/2$) مشاهده می‌کند، کدام است؟



الف) سبز خالص (Pure Green)

ب) خاکستری متوسط (Medium Gray)

ج) زرد (Yellow)

د) سبز غیراشباع (Unsaturated Green)

۵۲ - بر اساس تئوری چنددقتی (Multiresolution Theory)، تفاوت تبدیل موجک گسسته (DWT) با تبدیل فوریه گسسته (DFT) چیست؟

الف) DWT فقط برای سیگنال‌های یک‌بعدی قابل استفاده است، در حالی که DFT برای تصاویر دوبعدی نیز کاربرد دارد.

ب) DWT از توابع پایه سینوسی استفاده می‌کند، در حالی که DFT از توابع پایه کسینوسی استفاده می‌کند.

ج) DWT همزمان اطلاعات فرکانسی و مکانی سیگنال را ارائه می‌دهد، در حالی که DFT عمدتاً اطلاعات فرکانسی را بدون محلی‌سازی دقیق مکانی ارائه می‌دهد.

د) DWT یک تبدیل غیرخطی است، در حالی که DFT تبدیل خطی است.

۵۳ - یک تصویر 256×256 پیکسل با عمق رنگ 8 بیت را در نظر بگیرید. پس از فشردگی، این تصویر به گونه‌ای نمایش داده می‌شود که تنها به 65536 بیت فضا نیاز دارد. نسبت فشردگی (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) $R = -7$, $C = 4$

۵۴ - تصویر رادیوگرافی مچ دست به نويز 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 نويز مناسب‌تر است؟



الف) ابتدا عملگر Dilation و سپس عملگر Erosion

ب) ابتدا عملگر Opening و سپس عملگر Closing

ج) ابتدا عملگر Erosion و سپس عملگر Dilation

د) ابتدا عملگر Closing و سپس عملگر Opening

۵۵ - یک ناحیه 3×3 از یک تصویر با مقادیر شدت روشنایی زیر داده شده است:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 4 \\ 3 & 6 & 5 \end{bmatrix}$$

با استفاده از عملگرهای Prewitt در راستای x و y برای محاسبه مولفه‌های گرادیان gx و gy در پیکسل مرکزی (با مقدار 5)، اندازه دقیق گرادیان اقلیدسی چقدر است؟

الف) 14

ب) $\sqrt{136}$

ج) 10

د) $\sqrt{68}$

۵۶ - کدام معیار برای اندازه‌گیری دامنه ارتعاش مکانیکی وارد بر بدن استفاده نمی‌شود؟

الف) peak

ب) RMS

ج) frequency

د) peak-to-peak

۵۷ - در مورد ارتعاش اجباری کدام گزینه صحیح نیست؟

الف) فرکانس آن رندوم (اتفاقی) است.

ب) فرکانس توسط محرک تعیین می‌شود.

ج) دامنه میرا نیست.

د) دامنه توسط محرک تعیین می‌شود.

۵۸ - در مورد خاصیت برجهندگی (resilience) مواد بیولوژیک کدام گزینه صحیح است؟

الف) مواد با برجهندگی بالا، دمپینگ بیشتری دارند.

ب) مواد با برجهندگی بالا، دمپینگ کمتری دارند.

ج) لیگامان و تاندون برجهندگی بیشتری نسبت به مواد فوم دارند.

د) مواد با برجهندگی پایین، انرژی کمتری را بر می‌گردانند.

۵۹ - میزان کار انجام شده توسط گشتاور زانو حین پدال زدن دوچرخه متناسب است با...

الف) قدرت عضلات همسترینگ

ب) قدرت عضلات چهارسر زانو

ج) سرعت پدال زدن

د) گشتاور زانو

۶۰ - یک فرد فلج پاراپلژی که به کمک بریس زانو و مچ پا و عصا می‌ایستد، از منظر بیومکانیک چرا تنه و لگن خود را به عقب مایل می‌کند؟

الف) برای اینکه لیگامان‌ها کشیده نشوند.

ب) برای اینکه خط وزن را پشت مفصل ران نگه دارد.

ج) برای اینکه خط وزن را جلوی زانو نگه دارد.

د) برای اینکه سطح اتکا را برای تعادل بیشتر کند.

۶۱ - در بافت‌های نرم بدن، رفتار تنش-کرنش در محدوده فیزیولوژیک معمولاً چگونه است؟

الف) غیرخطی و ناهمسانگرد

ب) کاملاً خطی و همسانگرد

ج) خطی و وابسته به سرعت کرنش

د) مستقل از تاریخچه بارگذاری

۶۲ - در تحلیل بافت‌ها با مدل‌های ویسکوالاستیک، جزء ویسکوز مسئول چیست؟

الف) تغییر شکل آنی

ب) برگشت‌پذیری کامل کرنش

ج) رفتار وابسته به زمان

د) افزایش مدول الاستیسیته

۶۳ - در بیومکانیک شغلی، عامل اصلی آسیب‌های تاندونی در حرکات تکراری چیست؟

الف) افزایش ناگهانی دما

ب) کاهش ویسکوزیته مایع سینوویال

ج) افزایش جریان خون مویرگی

د) میکروترومای تجمعی ناشی از استرس‌های مکانیکی

۶۴ - اگر استخوان در اثر بارگذاری‌های مکرر، به بازسازی پاسخ دهد، نقش سیگنال مکانیکی در مدل‌های کلون چگونه تعریف می‌شود؟

الف) تابعی از کرنش انرژی کرنشی

ب) تابعی از تغییر حجم سلولی

ج) مستقل از پارامترهای مکانیکی

د) تابعی از تنش میانگین

۶۵ - یک مفصل زانو تحت بار وزن بدن ۶۰۰ نیوتنی در حالت نیمه خم با زاویه ۶۰ درجه قرار دارد. مولفه فشاری نیروی واکنش مفصل روی تیبیا چقدر است؟

(د) ۱۰۴۰ نیوتن

(ج) ۶۰۰ نیوتن

(ب) ۵۲۰ نیوتن

(الف) ۳۰۰ نیوتن

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 5 following questions based on its content.

Medical robots have revolutionized the way surgeons perform minimally invasive procedures. Unlike traditional open surgeries, robotic-assisted systems provide enhanced dexterity, precision, and control. The most well-known platform, the Da Vinci Surgical System, allows the surgeon to manipulate robotic arms through console controls while viewing a 3D magnified image of the operative field.

In addition to improved accuracy, robotic systems reduce hand tremors and enable micro-scale movements that are difficult for the human hand to achieve. However, despite their advantages, these systems remain expensive, and the lack of tactile feedback is still a limitation. Researchers are now developing haptic interfaces to restore a sense of touch to the surgeon, aiming to improve safety and confidence during complex operations.

66 – According to the passage, the Da Vinci Surgical System allows surgeons to:

- a) Operate directly with their hands inside the patient's body
- b) Control robotic arms through a remote console
- c) Perform open surgeries with better visual feedback
- d) Sense the tissue stiffness through tactile sensors

67 – Which of the following is NOT mentioned as an advantage of robotic-assisted surgery?

- a) Enhanced precision
- b) Reduced tremor
- c) Low cost
- d) Better visualization

68 – The term “minimally invasive” most nearly means

- a) Requiring small incisions and less tissue damage
- b) Using maximum surgical instruments
- c) Involving complete exposure of organs
- d) Causing major postoperative complications

69 – What is the primary limitation of current robotic surgical systems?

- a) Lack of image guidance
- b) Poor 3D visualization
- c) Restricted instrument motion
- d) Absence of tactile feedback

70 – Researchers aim to develop haptic interfaces mainly to:

- a) Replace the surgeon's visual control
- b) Increase the speed of robotic arms
- c) Provide sensory feedback and improve control
- d) Reduce the size of the robotic console

Passage2:

Read the following text carefully and answer 5 following questions based on its content.

Biomechanics applies the principles of mechanics to understand human movement. By analyzing joint forces, muscle activity, and energy transfer, scientists can design better prosthetic limbs and exoskeletons. Motion capture systems, equipped with reflective markers and infrared cameras, are commonly used to record detailed kinematic data during walking, running, or lifting tasks.

These data are crucial for clinical rehabilitation, where therapists need to evaluate gait abnormalities or muscle weakness. Moreover, advanced computational models now allow simulation of human motion, helping engineers to predict how a new assistive device will perform before manufacturing it.

71 – The primary purpose of biomechanics is to:

- a) Measure human emotions
- b) Analyze human movement and mechanical behavior
- c) Improve visual perception during motion
- d) Treat cardiovascular disorders

72 – Motion capture systems mainly record:

- a) Joint stiffness and blood pressure
- b) Electrical activity in muscles
- c) Kinematic data of body movements
- d) Thermal variations in tissues

73 – The use of computational models in biomechanics helps engineers to:

- a) Eliminate the need for patient data
- b) Reduce the need for clinical supervision
- c) Predict performance of assistive devices
- d) Visualize internal organs during surgery

74 – In clinical rehabilitation, motion analysis is important for:

- a) Estimating energy consumption of tissues
- b) Diagnosing gait or muscle dysfunctions
- c) Designing aesthetic body shapes
- d) Predicting emotional responses

75 – Which of the following best describes the relationship between biomechanics and engineering?

- a) Biomechanics provides biological data for engineering design.
- b) Engineering defines medical protocols for biomechanical therapy.
- c) They are unrelated fields.
- d) Engineering depends entirely on physiological psychology.

■ Part two: Vocabulary

76 _ The word dexterity in the first passage is closest in meaning to:

- a) Strength
- b) Duration
- c) Fatigue
- d) Skillfulness

77 _ The word prosthetic most nearly means:

- a) Organic tissue inflammation
- b) Artificial replacement of a body part
- c) Muscular strain during contraction
- d) Psychological adaptation to pain

78 _ Choose the synonym for precision:

- a) Confusion
- b) Instability
- c) Accuracy
- d) Relaxation

79 _ The term rehabilitation refers to:

- a) Surgical removal of damaged tissue
- b) Immobilization of a body part
- c) Restriction of motion
- d) Recovery and restoration of normal function

80 _ The adjective invasive in medical contexts usually means:

- a) Requiring entry into the body
- b) Gentle and superficial
- c) Related to external observation only
- d) Limited to non-contact examination

■ 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 ۲۴ مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۶ 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: