



# مشاوره تحصیلی هیوا

تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مشاوره تخصصی ثبت نام ، انتخاب رشته و برنامه ریزی

آزمون دکتری وزارت علوم و بهداشت

برای ورود به صفحه مشاوره آزمون دکتری کلیک کنید

تماس با مشاور تحصیلی آزمون دکتری

۹۰۹۹۰۷۱۷۸۹



تماس از تلفن ثابت

کد کنترل

322

E



322E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۳/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی پزشکی - بیوالکتریک - کد (۲۳۴۷)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی - برداش سینگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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

امضا:

۱- اگر  $A$  عددی ثابت باشد، آنگاه  $\lim_{t \rightarrow 1^+} (1 - (t-1)A)^{\frac{2}{t^2-1}}$  ، کدام است؟

- (۱)  $e^A$
- (۲)  $e^{-A}$
- (۳)  $e^{2A}$
- (۴)  $e^{-2A}$

۲- فرض کنید  $f(x) = \frac{(x+1)^2(x+2)^3}{(x+4)^{\frac{1}{2}}(x+8)^{\frac{1}{2}}}$  باشد. در این صورت  $f'(0)$  ، کدام است؟

- (۱) ۵
- (۲) -۵
- (۳)  $\frac{20}{3}$
- (۴)  $-\frac{5}{4}$

۳- حاصل  $\int_e^e \cos(\ln x) dx$  ، کدام است؟

- (۱)  $\cos \sinh + \sin \cosh$
- (۲)  $\cos \cosh + \sin \sinh$
- (۳)  $\cos \sinh - \sin \cosh$
- (۴)  $\cos \cosh - \sin \sinh$

۴- اگر  $\int_0^x \ln t dt = x \ln(\alpha x)$  ، مقدار  $\alpha$  کدام است؟

- (۱) ۰
- (۲) ۱
- (۳)  $e$
- (۴)  $e^{-1}$

۵ طول کمانی از خم به معادله  $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}$  بین دو نقطه  $t = 0$  و  $t = 4$ ، کدام است؟

(۱)  $e^4 - 1$

(۲)  $2(e^4 - 1)$

(۳)  $\sqrt{2}(e^4 - 1)$

(۴)  $\sqrt{2}(e^4 + 1)$

۶ معادله خط قائم بر رویه  $3x^2 + \arctan(2z) = e^y + 1$ ، در نقطه  $(1, \ln 2, 0)$ ، کدام است؟

(۱)  $3z = x - 1, z + y = \ln 2$

(۲)  $3z = 3x - 2, z + y = \ln 2$

(۳)  $z = x - 1, z + y = 2$

(۴)  $z - y = \ln \frac{e}{2}, z + x = 1$

۷ اگر تابع  $f(x, y) = (x^2 + y^2)e^{-(x^2 + y^2)}$  در نقطه  $(a, b)$  به بیشترین مقدار خود برسد، آنگاه کدام مورد

درست است؟

(۱)  $a = b$

(۲)  $ab = 0$

(۳)  $a = -b = 1$

(۴)  $a^2 + b^2 = 1$

۸ فرض کنید  $x = u + v$ ،  $y = u^2 + v^2$  و  $z = u^3 + v^3$  باشند،  $\frac{\partial z}{\partial x}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3uv(u+v)}{(u-v)}$

(۲)  $\frac{3uv(v+u)}{(v-u)}$

(۳)  $\frac{3uv(u-v)}{(u+v)}$

(۴)  $\frac{3uv(v-u)}{(v+u)}$

۹ اگر  $D = \{(x, y), x > 0 \text{ و } y > 0, x + y < 1\}$  باشد، مقدار  $\iint_D e^{\frac{x-y}{x+y}} dx dy$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}(e + e^{-1})$

(۲)  $\frac{1}{2}(e - e^{-1})$

(۳)  $\frac{1}{4}(e + e^{-1})$

(۴)  $\frac{1}{4}(e - e^{-1})$

۱۰- مقدار انتگرال  $\int_0^\pi \int_x^\pi \frac{\sin y}{y} dy dx$  ، کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) -۱
- (۴) -۲

۱۱- مسیرهای متعامد منحنی‌های  $x^2 y^2 = Ce^{-y}$  ، کدام است؟

- (۱)  $y - 2 \ln |y + 2| + x = c$
- (۲)  $y - 2 \ln |y + 2| + x^2 = c$
- (۳)  $4y - 8 \ln |y + 2| - x = c$
- (۴)  $4y - 8 \ln |y + 2| - x^2 = c$

۱۲- اگر  $y = c$  جواب معادله دیفرانسیل  $yy'' - 4y'^2 = 3yy'^3$  نباشد،  $y'$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2y^\Delta}{\Delta y^2 + c}$
- (۲)  $\frac{2y^\Delta + c}{-\Delta y^2}$
- (۳)  $\frac{-\Delta y^2}{2y^\Delta + c}$
- (۴)  $\frac{\Delta y^2 + c}{2y^\Delta}$

۱۳- جواب معادله دیفرانسیل  $y^{(\Delta)} + 8y'' = 0$  ، کدام است؟

- (۱)  $y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{-2x} + e^x (c_4 \cos \sqrt{3}x + c_5 \sin \sqrt{3}x)$
- (۲)  $y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{2x} + e^x (c_4 \cos \sqrt{3}x + c_5 \sin \sqrt{3}x)$
- (۳)  $y = c_1 + c_2 e^{-2x} + e^x (c_4 \cos \sqrt{3}x + c_5 \sin \sqrt{3}x)$
- (۴)  $y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{-2x} + e^{\frac{x}{2}} \left( c_4 \cos \sqrt{\frac{3}{2}}x + c_5 \sin \sqrt{\frac{3}{2}}x \right)$

۱۴- جواب دستگاه معادلات دیفرانسیل  $x' = \begin{bmatrix} 3 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x$  ، با شرط اولیه  $x(0) = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}$  ، کدام است؟

- (۱)  $x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t + 2te^t \\ e^t + te^t \end{pmatrix}$
- (۲)  $x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t - 2te^t \\ e^t + te^t \end{pmatrix}$
- (۳)  $x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t - 2te^t \\ e^t - 1e^t \end{pmatrix}$
- (۴)  $x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t + 2te^t \\ e^t - 1e^t \end{pmatrix}$

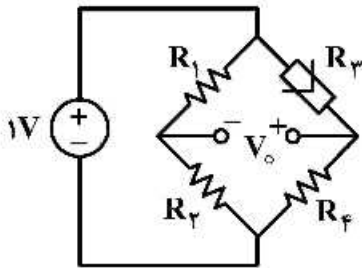
۱۵- تبدیل لاپلاس تابع  $\delta(t-1)e^{t+1}\sin(2t)$  که در آن  $\delta(t)$  تابع دلتای دیراک است، کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $e^{t-s}\sin 2$
- (۳)  $\frac{1}{s+1}\delta(s)$
- (۴)  $\frac{1}{(s-1)^2+1}\delta(s)$

۱۶- ضریب دمائی یک ترمیستور در دمای  $27^\circ C$ ،  $-\frac{4}{9}$  است، ضریب دمائی این ترمیستور در دمای  $127^\circ C$ ، کدام است؟

- (۱)  $-27$
- (۲)  $-\frac{1}{27}$
- (۳)  $-\frac{1}{4}$
- (۴)  $-4$

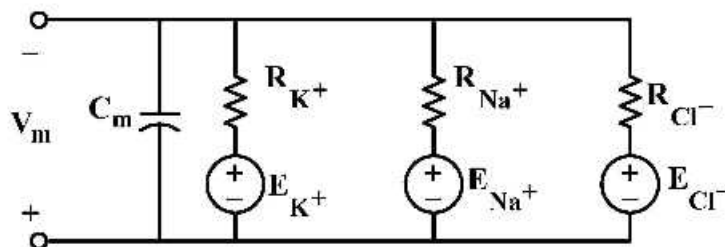
۱۷- در مدار زیر  $R_T$  یک ترمیستور به صورت  $R_T(T) = r_\infty e^{\beta/T}$  است، که در این رابطه  $\beta$  و  $r_\infty$  ثابت و  $T$  دما می باشد. رابطه حساسیت ولتاژ خروجی نسبت به دما کدام است؟



- (۱)  $\frac{\beta R_T R_T}{(R_T + R_T)^2}$
- (۲)  $\frac{-\beta R_T R_T}{(R_T + R_T)^2}$
- (۳)  $\frac{\beta R_T R_T}{(R_1 + R_T)^2}$
- (۴)  $\frac{-\beta R_T R_T}{(R_1 + R_T)^2}$

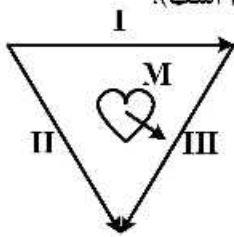
۱۸- مدار معادل زیر را برای یک سلول در نظر بگیرید، ثابت زمانی پاسخ سلول چند میلی ثانیه است؟

- $R_{K^+} = 2k\Omega$
- $R_{Na^+} = 20k\Omega$
- $R_{Cl^-} = 5k\Omega$
- $C_m = 1\mu F$
- $E_{K^+} = -77mV$
- $E_{Na^+} = 56mV$
- $E_{Cl^-} = -68mV$



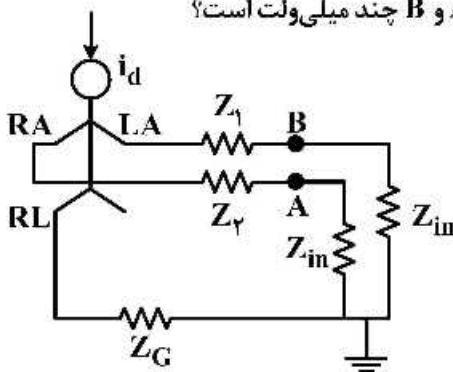
- (۱)  $0.75$
- (۲)  $1/33$
- (۳)  $1/42$
- (۴)  $1/5$

۱۹- پیک موج R در یک سیگنال ECG در لید ۱ و ۲ به ترتیب  $5\text{mV}$  و  $10\text{mV}$  است. دامنه و جهت بردار قلبی M. به ترتیب چند  $\frac{\text{mV}}{\text{m}}$  و در کدام راستاست؟ (فرض کنید M طی ECG ثابت و طول هر لید 1m است).



- (۱) لید ۱، ۲
- (۲) لید ۵، ۱
- (۳) لید ۱۰، ۱
- (۴) لید ۵، ۲

۲۰- از مدار زیر برای اندازه گیری ECG استفاده می شود. اگر  $Z_1 = 20\text{k}\Omega$ ،  $Z_2 = 10\text{k}\Omega$ ،  $Z_{in} = 1\text{M}\Omega$ ،  $Z_G = 30\text{k}\Omega$  و جریان ناشی  $i_d = 0.5\mu\text{A}$  باشد، ولتاژ دو سر ترمینال A و B چند میلی ولت است؟

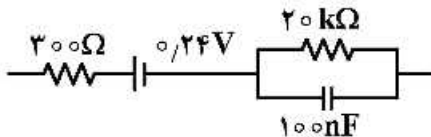


- (۱) ۱۸-
- (۲) ۱۵-
- (۳) ۱۲-
- (۴) ۱۰-

۲۱- یک سنسور پیزوالکتریک دارای خازن معادل  $C = 500\text{pF}$  و مقاومت ناشی  $10\text{G}\Omega$  است. مقاومت ورودی تقویت کننده ای که این سنسور به آن وصل شده،  $\frac{1000}{\pi}\text{M}\Omega$  است. حداقل فرکانس سیگنالی که این سنسور اندازه گیری می کند، چند Hz است؟

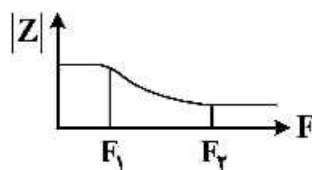
- (۱) ۰.۵۶
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۱
- (۴) ۱/۲

۲۲- شکل زیر مدار معادل یک الکتروود بیوپتانسیل را نشان می دهد. یک جفت از این الکتروودها در یک محلول فیزیولوژیکی سالین قرار داده شده اند و جریان سینوسی با فرکانس متغیر از این مجموعه (الکتروود - الکتروولیت - الکتروود) عبور داده می شود. اگر مقاومت محلول سالین قابل صرف نظر کردن باشد، فرکانس های  $F_1$  و  $F_2$ ، چند



Hz است؟

- (۱) ۵۳۰۰ ، ۸۰
- (۲) ۵۳۰۰ ، ۸۲
- (۳) ۵۴۰۰ ، ۸۵
- (۴) ۵۵۰۰ ، ۸۵



۲۳- برای اندازه‌گیری تغییرات حجم قفسه سینه یک بیمار از یک سنسور استرین‌گیج استفاده شده است. ضریب حساسیت استرین‌گیج  $GF = 2/02$  و مقاومت آن  $2000 \Omega$  است. اگر ضریب تغییرات سنسور در اثر تغییرات

حجم قفسه سینه  $1010 \frac{\mu m}{m}$  باشد، تغییر مقاومت سنسور چند اهم است؟

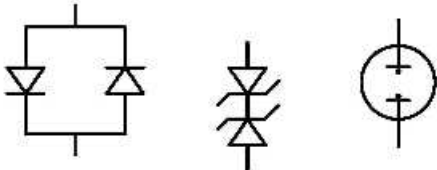
(۱) ۴/۰۸

(۲) ۲

(۳) ۱/۰۱

(۴) ۱

۲۴- برای حفاظت در مقابل افزایش ولتاژ ورودی و جلوگیری از آسیب تقویت‌کننده‌های ثبت سیگنال حیاتی، کدام گزینه صحیح‌تر است؟



لامپ نتون دیودهای زبر دیود موازی

(۱) لامپ نتون برای ولتاژهای کم، دیودهای زبر برای ولتاژهای متوسط و دیودهای موازی برای ولتاژهای کم مناسبند.

(۲) لامپ نتون برای ولتاژهای متوسط، دیودهای زبر برای ولتاژهای زیاد و دیودهای موازی برای ولتاژهای کم مناسبند.

(۳) لامپ نتون برای ولتاژهای خیلی زیاد، دیودهای زبر برای ولتاژهای متوسط و دیودهای موازی برای ولتاژهای کم مناسبند.

(۴) لامپ نتون کاربرد ندارد، دیودهای زبر یا دیودهای موازی برای ولتاژهای تحریک کم مناسبند.

۲۵- در مورد نحوه تشکیل پتانسیل عمل گزینه نادرست کدام است؟

(۱) پتانسیل استراحت غشا، ناشی از تساوی غلظت یون‌های دو طرف غشاست.

(۲) پتانسیل تعادل هر یون، ناشی از اختلاف غلظت آن در دو طرف غشاست.

(۳) در اثر تحریک خارجی، هدایت غشا نسبت به یون سدیم افزایش می‌یابد.

(۴) پمپ‌های یونی وظیفه برقراری تعادل یونی را برعهده دارند.

۲۶- از شخصی در حالت استراحت، سیگنال ECG ثبت و با فرکانس  $600 \text{ Hz}$  از آن نمونه‌برداری شده و تبدیل فوریه

گرفته می‌شود. در این تبدیل فوریه، پیک متناظر با نرخ ضربان قلب در  $\omega = \frac{\pi}{400}$  مشاهده می‌شود. نرخ ضربان

قلب این شخص چند ضربان در دقیقه است؟

(۱) ۶۰

(۲) ۸۰

(۳) ۹۰

(۴) ۱۲۰

۲۷- یک سیگنال EMG با نرخ  $8000 \text{ Hz}$  نمونه‌برداری شده و یک قطعه  $10000$  نقطه‌ای از آن را در اختیار داریم.

$DFT$   $10000$  نقطه‌ای آن را  $X_1[k]$  و با اضافه کردن صفر به انتهای سیگنال،  $DFT$   $20000$  نقطه‌ای این سیگنال

را  $X_2[k]$  می‌نامیم. اگر  $X_2[7000] = 2 + 3j$  باشد، گزینه درست کدام است؟

(۱)  $X_2[6000] = 2 + 3j$

(۲)  $X_2[6000] = 2 - 3j$

(۳)  $X_2[7000] = 2 + 3j$

(۴)  $X_2[3000] = 2 - 3j$



۲۸- از یک قطعه ۱۲۰۰ سیگنال EEG که با فرکانس ۵۰۰Hz از شخص در حالت استراحت ثبت و نمونه برداری شده است.  $DFT$  ۱۲۰۰ نقطه‌ای می‌گیریم و در آن یک پیک قابل ملاحظه در  $k = 24$  دیده می‌شود. این پیک متعلق به کدام باند فرکانسی EEG است؟

(۱)  $\alpha$

(۲)  $\delta$

(۳)  $\theta$

(۴)  $\beta$

۲۹-  $x(t)$  یک فرایند تصادفی ایستا به مفهوم وسیع بوده و  $a$  و  $b$  دو متغیر تصادفی مستقل از هم و مستقل از فرایند  $x(t)$  است. فرایند  $y(t)$  به صورت  $y(t) = ax(t) + b$  تعریف می‌شود. در مورد فرایند  $y(t)$  کدام گزینه درست است؟  
 (۱) اگر متوسط  $x(t)$  صفر نباشد، فرایند  $y(t)$  ایستا نیست.  
 (۲) برای همه توزیع‌های  $a$  و  $b$ ،  $y(t)$  ایستا نیست.  
 (۳) برای بعضی از توزیع‌های  $a$  و  $b$ ،  $y(t)$  ایستا نیست.  
 (۴) برای همه توزیع‌های  $a$  و  $b$ ،  $y(t)$  ایستاست.

۳۰- اگر  $x[n]$  یک فرایند تصادفی گوسی با متوسط  $m_x = 1$  و تابع همبستگی  $R_x[m] = \frac{2}{1+|m|}$  و  $a$  یک متغیر

تصادفی گوسی و مستقل از  $x[n]$  با متوسط صفر و واریانس ۲ باشد، در مورد متغیر تصادفی  $z = 2X[1] + X[2] + a$  کدام گزینه درست است؟

(۱)  $Z$  یک متغیر تصادفی گوسی است که متوسط و واریانس آن با اطلاعات داده شده قابل محاسبه نیست.

(۲)  $Z$  یک متغیر تصادفی گوسی با متوسط ۳ و واریانس ۱۶ است.

(۳)  $Z$  یک متغیر تصادفی گوسی با متوسط ۳ و واریانس ۷ است.

(۴)  $Z$  یک متغیر تصادفی گوسی نیست.

۳۱- از یک قطعه سیگنال حیاتی مقادیر همبستگی تخمین زده شده و رابطه زیر در مورد مقادیر تقریب شده به دست آمده است:

$$R_x[m+1] = \frac{1}{4} R_x[m], m > 0$$

اگر این سیگنال را بخواهیم با یک مدل  $MA(2)$  تقریب بزنیم، ضرایب این مدل کدام است؟ (یادآوری می‌شود که در مدل  $MA(2)$ ، سیگنال به صورت خروجی یک سیستم با تابع تبدیل  $H(z) = b_0 + b_1z^{-1} + b_2z^{-2}$  با ورودی نویز سفید مدل می‌شود.)

$$(1) \quad b_0 = 1 \quad b_1 = \frac{1}{2} \quad b_2 = \frac{1}{4}$$

$$(2) \quad b_0 = 1 \quad b_1 = -\frac{1}{2} \quad b_2 = -\frac{1}{4}$$

$$(3) \quad b_0 = 1 \quad b_1 = \frac{1}{4} \quad b_2 = \frac{1}{8}$$

$$(4) \quad b_0 = 1 \quad b_1 = -\frac{1}{2} \quad b_2 = \frac{1}{4}$$

۳۲- از یک قطعه N نقطه‌ای از یک سیگنال حیاتی، مقادیر زیر به دست آمده است:

$$\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (x[n])^2 = 30 \quad \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-2} x[n]x[n+1] = 10$$

اگر بخواهیم این فرایند را با یک فرایند  $AR(1)$  مدل کنیم ضریب مدل کدام است؟ یادآوری می‌شود که در مدل  $AR(1)$ ، سیگنال به صورت خروجی یک سیستم با تابع تبدیل  $H(z) = \frac{1}{1+az^{-1}}$  با ورودی نویز سفید مدل

می‌شود.

(۱)  $a = -\frac{1}{4}$

(۲)  $a = -1$

(۳)  $a = -\frac{1}{2}$

(۴)  $a = -\frac{1}{3}$

۳۳- از روی یک قطعه سیگنال حیاتی، چگالی طیف توان تخمین زده شده و دو مقدار زیر به دست آمده است:

$$S_x\left(\frac{\pi}{4}\right) = 10 + 3\sqrt{2} \quad , \quad S_x\left(\frac{\pi}{6}\right) = 11 + 3\sqrt{3}$$

اگر مقدار تابع همبستگی در مبدأ برابر ۱۰ باشد ( $R_x[0] = 10$ )، مقدار  $\frac{R_x[1]}{R_x[2]}$  کدام است؟ فرض کنید:

$$R_x[m] = 0, |m| \geq 3$$

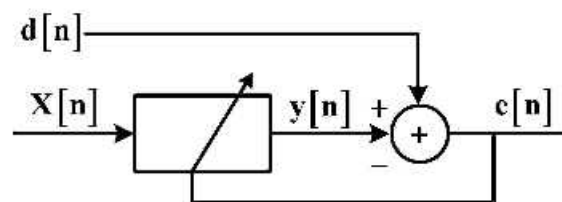
(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۲

۳۴- برای ثبت سیگنال قلبی جنین، از یک الکتروود روی شکم مادر ( $x_1[n]$ ) و یک الکتروود روی سینه مادر ( $x_2[n]$ ) و یک ساختار فیلتر وفقی به صورت زیر استفاده می‌کنیم. در این مورد گزینه درست کدام است؟



- (۱) اگر  $x = x_2$  و  $d = x_1$ ، آنگاه  $e$  تخمین سیگنال قلبی مادر و  $y$  تخمین سیگنال قلبی جنین است.
- (۲) اگر  $x = x_1$  و  $d = x_2$ ، آنگاه  $y$  تخمین سیگنال قلبی مادر و  $e$  تخمین سیگنال قلبی جنین است.
- (۳) اگر  $x = x_1$  و  $d = x_2$ ، آنگاه  $e$  تخمین سیگنال قلبی مادر و  $y$  تخمین سیگنال قلبی جنین است.
- (۴) اگر  $x = x_2$  و  $d = x_1$ ، آنگاه  $y$  تخمین سیگنال قلبی مادر و  $e$  تخمین سیگنال قلبی جنین است.

۳۵- در یک مسئله طبقه‌بندی با دو کلاس هم احتمال و با فرض توزیع گوسی ویژگی‌ها در هر دو کلاس، در مورد طبقه‌بندی‌کننده بیز کدام گزینه درست است؟

- (۱) اگر طبقه‌بندی‌کننده معادل فاصله Mahalanobis باشد، طبقه‌بندی‌کننده غیرخطی است.
- (۲) این طبقه‌بندی‌کننده همواره خطی است.
- (۳) اگر طبقه‌بندی‌کننده خطی باشد، معادل طبقه‌بندی‌کننده با فاصله اقلیدسی است.
- (۴) اگر ماتریس کوواریانس هر دو کلاس قطری باشد، طبقه‌بندی‌کننده الزاماً خطی نیست.

۳۶- کدام یک از روابط زیر می‌تواند رفتار طول - نیروی فعال عضله را نشان دهد؟ (L: طول عضله، L<sub>0</sub>: طول استراحت عضله و F نیروی خروجی عضله است)

$$F = 1 - \left( \frac{L - L_0}{L_0} \right)^2 \quad (۱)$$

$$F = -(L - L_0)^2 + L_0^2 \quad (۲)$$

$$F = KL^2 \quad (۳)$$

$$F = (L - L_0)^2 + L_0^2 \quad (۴)$$

۳۷- در یک مدل دینامیکی برای دوک عضله، رابطه زیر بین ورودی و خروجی مدل برقرار است.

$$Y(s) = (a + bs + cs^2)u(s)$$

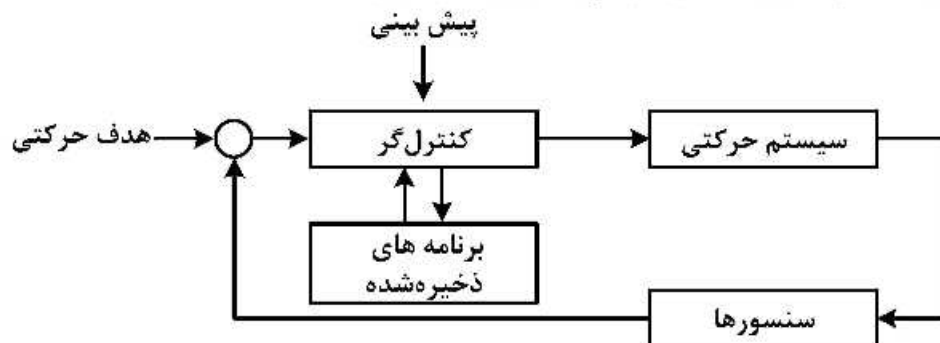
در مورد این مدل نقش Y و u چیست؟

- (۱) Y نرخ تحریک سنسورهای دوک عضله، u اثر طول عضله و نرون‌های حرکتی  $\gamma$  است.
- (۲) Y نرخ تحریک سنسورهای دوک عضله، u طول عضله است.
- (۳) Y نرخ تحریک سنسورهای دوک عضله، u اثر طول عضله و  $\gamma$  استاتیک است.
- (۴) Y نرخ تحریک سنسورهای دوک عضله، u اثر طول عضله و  $\gamma$  نیروی عضله است.

۳۸- برای تشخیص سیگنال الکترومایوگرام از یک سیگنال نویز تصادفی سفید غیر الکترومایوگرام، اقدام مناسب‌تر کدام است؟

- (۱) محاسبه پیک‌های موجود در سیگنال، دامنه استراحت و فعالیت عضله و بررسی آن‌ها
- (۲) استفاده از تبدیل فوریه، محاسبه دامنه استراحت و دامنه فعالیت موجود در سیگنال و بررسی آن‌ها
- (۳) محاسبه دامنه استراحت و دامنه فعالیت موجود در سیگنال و بررسی آن‌ها
- (۴) استفاده از تبدیل ویولت

۳۹- بلوک دیاگرام زیر، می‌تواند کدام یک از رفتارهای حرکتی انسان را مدل‌سازی کند؟



- (۲) حرکات مهارتی و حرکات حلقه‌بسته
- (۴) حرکات حلقه‌بسته

- (۱) حرکات مهارتی و حرکات ریتمیک
- (۳) حرکات مهارتی

۴۰- در صورتی که سیستم تولید نیرو در عضله، با رابطه زیر مدل سازی شود:

$$a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = d$$

پارامترهای  $a, b, c, d$  و  $x$  مربوط به چه مؤلفه‌هایی در این سیستم می‌توانند باشند؟

- (۱)  $d$  میزان جابه‌جایی عضلات،  $a$  جرم،  $b$  خاصیت کشسانی غیرفعال عضلات،  $c$  خاصیت دمپری غیرفعال و  $x$  جابه‌جایی
- (۲)  $d$  نیروی عضله،  $a$  خاصیت کشسانی غیرفعال عضلات،  $b$  جرم و  $c$  خاصیت دمپری غیرفعال و  $x$  جابه‌جایی
- (۳)  $d$  نیروی عضله،  $a$  جرم مجموعه عضله،  $b$  خاصیت دمپری،  $c$  خاصیت کشسانی غیرفعال و  $x$  جابه‌جایی
- (۴)  $d$  میزان جابه‌جایی عضلات،  $a$  خاصیت کشسانی غیرفعال عضلات،  $b$  جرم،  $c$  خاصیت دمپری و  $x$  جابه‌جایی

۴۱- کدام یک از موارد زیر برای مولدهای الگوی مرکزی (Central pattern generators) صحیح است؟

- (۱) مولدهای الگوی مرکزی عضلات موافق، مخالف و عضلات سینرژیک، با هم در تعامل هستند.
- (۲) مولدهای الگوی مرکزی برای هر عضله، به صورت مستقل وجود دارد.
- (۳) مولدهای الگوی مرکزی عضلات موافق و مخالف، با هم در تعامل هستند.
- (۴) مولدهای الگوی مرکزی، تحت کنترل ساختار سلسله‌مراتبی قرار نمی‌گیرند.

۴۲- کدام گزینه در مورد سیگنال EMG صحیح است؟

- (۱) سیگنال EMG حاصل تفریق پتانسیل عمل واحدهای حرکتی در محل الکتروود است.
- (۲) منشأ اصلی سیگنال‌های EMG، پتانسیل عمل در عضلات و اعصاب منتهی به آن‌هاست.
- (۳) منشأ اصلی سیگنال‌های EMG، پلاریزه و دپلاریزه شدن اکتین و میوزین است.
- (۴) سیگنال‌های EMG معمولاً به صورت تک قطبی و دارای دامنه مثبت هستند.

۴۳- براساس نظریه کنترل امپدانس، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) سیستم حرکتی، از کنترل امپدانس برای کاهش عدم قطعیت‌ها استفاده نمی‌کند.
- (۲) سیستم حرکتی، با افزایش مهارت در انجام یک حرکت به‌طور خودکار میزان امپدانس عضلات را افزایش می‌دهد.
- (۳) سیستم حرکتی، برای افزایش حفظ تعادل و حالت آماده‌باش به‌طور خودکار میزان امپدانس را کاهش می‌دهد.
- (۴) سیستم حرکتی، در مقابله با اغتشاشات خارجی، به‌طور خودکار و بدون دخالت اراده از کنترل امپدانس استفاده می‌کند.

۴۴- مغز از طریق کدام مورد می‌تواند بر انقباض عضله تأثیرگذار باشد؟

- (۱) نورون‌های حرکتی آلفا
  - (۲) نورون‌های حرکتی آلفا و گاما
  - (۳) نورون‌های حرکتی آلفا و حسگرهای عضله
  - (۴) نورون‌های حرکتی آلفا و گاما و نورون‌های رابط
- ۴۵- حفظ تعادل و از بین بردن الگوهای حرکتی بی‌فایده، به ترتیب به کدام نواحی مغزی بیش‌تر نسبت داده می‌شود؟

- (۱) ساقه مغز و عقده‌های قاعده‌ای
- (۲) مخچه و ساقه مغز
- (۳) مخچه و عقده‌های قاعده‌ای
- (۴) مخچه و هیپوتالاموس

