

کد کنترل

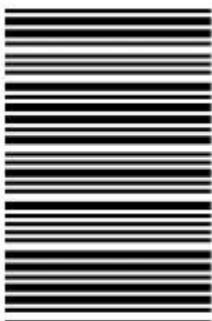
324

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



324E

صبح جمعه
۱۳۹۶/۱۲/۴
دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمدد) - سال ۱۳۹۷

رشته مهندسی پزشکی - بیوالکتریک (کد ۲۳۴۷)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره متفقی دارد.

حق جا به تکبر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیک و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمام اشخاص خفیض و خلوص تها با معجز این سازمان مجاز می‌باشد و با منظکنین برای مغزرات و فثار می‌شود.

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

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ فرض کنید $z^5 = \frac{2}{1-i} + \frac{1}{i} + 4\sqrt{3}i + 3$ ، در این صورت $|z|$ کدام است؟

$$\sqrt[4]{2}$$

$$\sqrt[4]{4}$$

$$\sqrt[4]{8}$$

$$\sqrt[4]{16}$$

-۲ فرض کنید f در $x=2$ مشتق‌پذیر است و $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{\sqrt{x} - \sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ، در این صورت مقدار $f'(2)$ کدام است؟

$$\frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{2}{\sqrt{2}}$$

$$2$$

-۳ $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(n+\sqrt{2})}{2^n}$ مقدار کدام است؟

$$2 - \sqrt{2}$$

$$2\sqrt{2} - 2$$

$$2 + \sqrt{2}$$

$$2 + 2\sqrt{2}$$

-۴ حد دنباله $\left\{ \frac{1}{\sqrt{n^2+1^2}} + \frac{1}{\sqrt{n^2+2^2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n^2+n^2}} \right\}$ کدام است؟

$\ln(2\sqrt{2}-1)$ (۱)

$\ln(\sqrt{2}+\frac{1}{\sqrt{2}})$ (۲)

$\ln(2\sqrt{2}-\frac{1}{2})$ (۳)

$\ln(\sqrt{2}+1)$ (۴)

-۵ در یک کره به شعاع ۵cm ، حفره‌ای استوانه‌ای به طول ۳cm ، به طوری ایجاد می‌کنیم که محور استوانه یکی از قطرهای کره باشد. حجم قسمت باقیمانده از کره گدام است؟

2π (۱)

4π (۲)

$\frac{9\pi}{2}$ (۳)

$\frac{11\pi}{3}$ (۴)

-۶ گدام گزینه در مورد حدهای توابع زیر وقتی $(x,y) \rightarrow (0,0)$ به ترتیب صحیح است؟

$$f(x,y) = \begin{cases} \frac{\sin(x-y)}{|x|+|y|} & (x,y) \neq (0,0) \\ 0 & (x,y) = (0,0) \end{cases}, \quad g(x,y) = \begin{cases} \frac{\sin(x^2+y^2)}{x^2+y^2} & (x,y) \neq (0,0) \\ 0 & (x,y) = (0,0) \end{cases}$$

در $(0,0)$ حد ندارد - حد $f(x,y)$ در $(0,0)$ برابر با یک است. (۱)

و $f(x,y)$ هر دو در $(0,0)$ حدی برابر با یک دارند. (۲)

حد $f(x,y)$ در $(0,0)$ برابر با یک است - $g(x,y)$ در $(0,0)$ حد ندارد. (۳)

و $f(x,y)$ هر دو در $(0,0)$ حد ندارند. (۴)

-۷ بیشترین مقدار تابع $f(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2 - 4(x+y+z)$ در بین نقاط واقع بر سطح کره‌ای به شعاع ۴ حول مبدأ گدام است؟

$16(1+\sqrt{2})$ (۱)

$16(1+\sqrt{3})$ (۲)

$16(1+\frac{\sqrt{3}}{2})$ (۳)

$16(1+\frac{\sqrt{2}}{2})$ (۴)

-۸ مقدار انتگرال $\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-|x|-|y|} dx dy$ کدام است؟

- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۰ (۴)

-۹ مقدار انتگرال $\int_{-\sqrt{12}}^{\sqrt{12}} \int_{-\sqrt{12-x^2}}^{\sqrt{12-x^2}} \int_2^{\sqrt{16-x^2-y^2}} \frac{z}{(x^2+y^2+z^2)^{\frac{3}{2}}} dz dy dx$ کدام است؟

- ۰ (۱)
 π (۲)
 $\frac{2\pi}{3}$ (۳)
 $\frac{\pi}{3}$ (۴)

-۱۰ فرض کنید C منحنی حاصل از برخورد صفحه $x^2 + y^2 = 1$ با $y + z = 2$ باشد که در جهت مثلثاتی در نظر گرفته

می‌شود. هرگاه از بالا به منحنی C نگاه کنیم، مقدار $\oint_C z dx + (x + e^{y^2}) dy + (y + e^{z^2}) dz$ کدام است؟

- 2π (۱)
 π (۲)
 $\frac{\pi}{2}$ (۳)
۰ (۴)

-۱۱ در مسئله مقدار اولیه $y(0) = 1$, $y' = 2y^2 + xy^2$ صفر است، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) نقطه عطف جواب است.
(۲) نقطه مینیمم جواب است.
(۳) نقطه ماکزیمم جواب است.
(۴) نقطهای که در آن y' صفر شود وجود ندارد.

-۱۲ جواب عمومی معادله دیفرانسیل $\frac{dy}{dx} = \frac{-x}{y+x}$ کدام است؟

$$\frac{1}{2} \ln(y^2 + xy + x^2) + \frac{1}{\sqrt{3}} \arctan \frac{2y+x}{x\sqrt{3}} = C \quad (1)$$

$$\ln(y^2 + xy + x^2) + \arctan \frac{2y+x}{x\sqrt{3}} = C \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \ln(y^2 - xy + x^2) + \frac{1}{\sqrt{3}} \arctan \frac{2y+x}{x\sqrt{3}} = C \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \ln(y^2 + xy + x^2) + \frac{1}{\sqrt{3}} \arctan \frac{2y+x}{x} = C \quad (4)$$

- ۱۳ - یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y''' - 3y'' + 4y = e^{rx}$, کدام است؟

$$-x^r e^{rx} \quad (1)$$

$$x^r e^{rx} \quad (2)$$

$$\frac{x^r}{6} e^{rx} \quad (3)$$

$$-\frac{x^r}{6} e^{rx} \quad (4)$$

- ۱۴ - تبدیل لاپلاس $g(t) = te^{-rt} \cos 3t$, کدام است؟

$$\frac{12s - s^r}{(s^r + 6s + 18)^r} \quad (1)$$

$$\frac{12s + s^r}{(s^r + 6s + 18)^r} \quad (2)$$

$$\frac{s^r - 6s}{(s^r + 6s + 18)^r} \quad (3)$$

$$\frac{s^r + 6s}{(s^r + 6s + 18)^r} \quad (4)$$

- ۱۵ - نقطه $x = 0$ برای معادله دیفرانسیل $x^r y'' + (\sin x)y' + (\cos x)y = 0$, چه نوع نقطه‌ای است؟

- (۱) عادی (۲) غیرعادی منظم (۳) غیرعادی نامنظم (۴) عادی نامنظم

- ۱۶ - جمعیتی از ۵۰۰۰ فرد دیابتی را در میان ۱۰,۰۰۰ نفر در نظر بگیرید. فرض کنید تست اندازه‌گیری قند خون با

specifity = ۹۸٪ و sensitivity = ۷۸٪ انجام شده است. چند نفر به اشتباه دیابتی تشخیص داده شده است؟

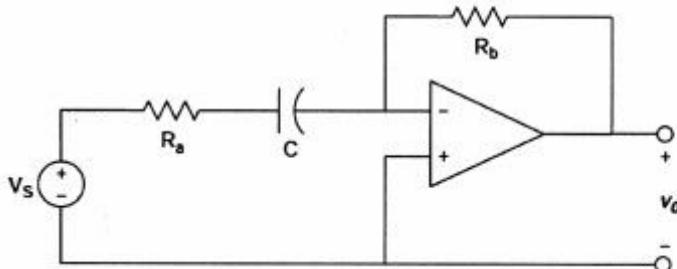
۱۵۰ (۱)

۳۵۰ (۲)

۱۹۰۰ (۳)

۲۰۰۰ (۴)

- ۱۷ - در مدار بالاگذر زیر، نسبت $\frac{R_b}{R_a}$ چقدر باشد تا یهوده مدار ۵ و فرکانس قطع ۱۰۰ rad/s شود؟



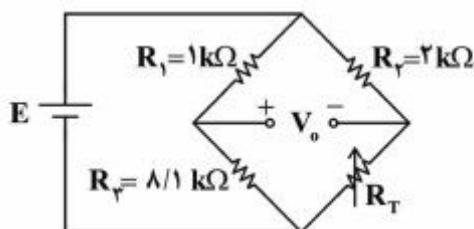
۵ (۱)

۶ (۲)

۷ (۳)

۱۰ (۴)

- ۱۸ مدار زیر برای اندازه‌گیری تغییرات دما در نظر گرفته شده است. R_T یک ترمیستور است که مقاومت آن در دمای 27°C برابر $1\text{k}\Omega$ و در دمای 87°C برابر $3\text{k}\Omega$ است. در چه دمایی پل در حالت تعادل قرار دارد؟



$$(\ln \frac{V}{E} = \frac{1}{R} \Delta T, \Delta T = \frac{V}{E} \ln \frac{R_1}{R_T})$$

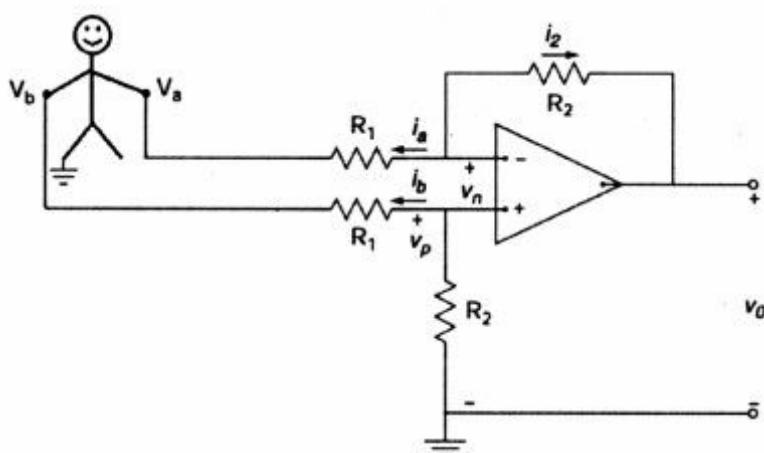
$$-43^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$-18^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$0^\circ\text{C} \quad (3)$$

$$77^\circ\text{C} \quad (4)$$

- ۱۹ اگر مقاومت R_1 برابر با $1\text{k}\Omega$ و R_2 برابر با $4\text{k}\Omega$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟



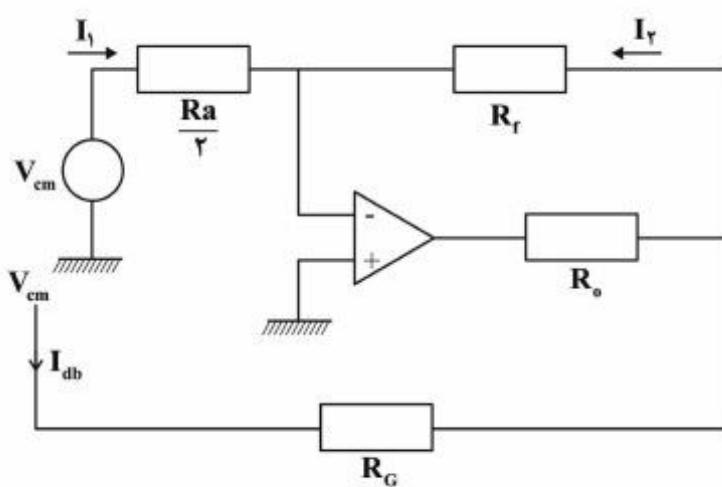
$$v_o = 4(v_b - v_a) \quad (1)$$

$$v_o = \frac{1}{4}(v_b - v_a) \quad (2)$$

$$v_o = \frac{1}{5}(v_b - v_a) \quad (3)$$

$$v_o = 5(v_b - v_a) \quad (4)$$

- ۲۰ شکل زیر مدار معادل درایور پای راست یک دستگاه ECG را نشان می‌دهد. در صورت اتصال مدار درایور پای راست مقدار V_{cm} چقدر خواهد شد؟ اگر $R_G = 50\text{k}\Omega$ و $I_{db} = 0.2\mu\text{A}$ باشد.



$$2.5\mu\text{A} \quad (1)$$

$$25\mu\text{A} \quad (2)$$

$$250\text{mA} \quad (3)$$

$$250\mu\text{A} \quad (4)$$

- ۲۱ پتانسیل فرنست مربوط به یک سلول به صورت $E_{Cl^-} = -89\text{mV}$ و $E_{Na^+} = 56\text{mV}$ ، $E_{K^+} = -105\text{mV}$ است. در صورتی که $R_{Cl^-} = \infty$ باشد، مقادیر V_m و R_{Na^+} چند غشای سلول میلی‌ولت است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۸۹,۲۲ (۴) ۹۰,۲۱

- ۲۲ شکل موج زیر در اثر اعمال یک پالس مربعی به دستگاه الکتروکاردیوگراف به دست آمده است. اگر بدانیم فیلتر موجود جهت ایجاد فرکانس قطع پایین این دستگاه یک فیلتر پایین‌گذر و سرعت حرکت کاغذ $25\frac{\text{mm}}{\text{s}}$ بوده و محور عمودی $\frac{\text{mV}}{\text{division}}$ و محور افقی $\frac{\text{mV}}{\text{division}}$ است. فرکانس قطع پایین این دستگاه چند هرتز است؟

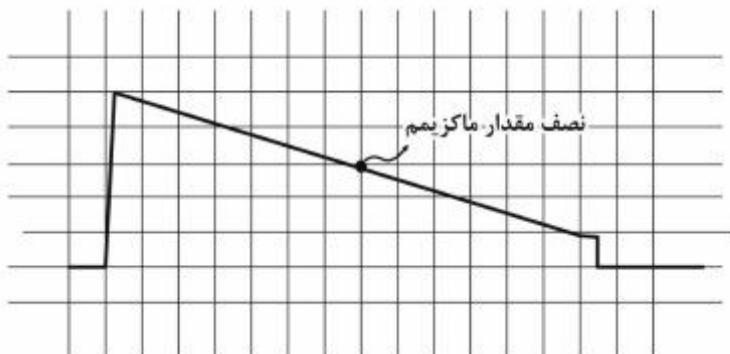
$$\left(\frac{\ln 2}{2\pi}\right) = 0.11$$

$$f_L = 0.17 \quad (1)$$

$$f_L = 0.1 \quad (2)$$

$$f_L = 0.01 \quad (3)$$

$$f_L = 0.0079 \quad (4)$$



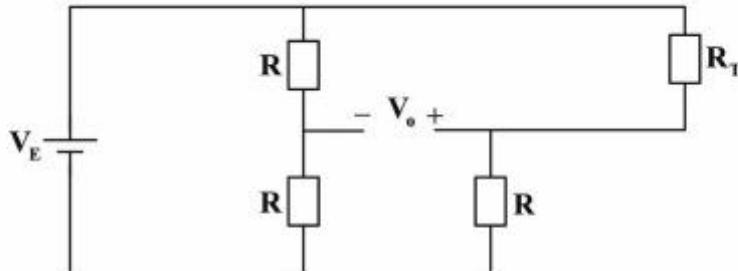
- ۲۳ سیگнал روی پوست EMG را 2mV و نویز 500mV داشته است. اگر برای تقویت آن از یک تقویت کننده با بفره استفاده شود، در خروجی تقویت کننده مقدار CMRR = 80dB و 2000 و نویز، کدام است؟

- (۱) noise = 1mV و EMG = 4V
 (۲) noise = 1mV و EMG = 8V
 (۳) noise = 100mV و EMG = 2V
 (۴) noise = 100mV و EMG = 4V

- ۲۴ بر روی تقویت کننده یک سیگنال حیاتی، دو آزمایش به صورت زیر انجام گرفته است.
 آزمایش اول: $V_c = 0\text{V}$ زمانی که $V_d = 10\text{mV}$ و $V_{out} = 10\text{mV}$ بوده است.
 آزمایش دوم: $V_c = 5\text{V}$ زمانی که $V_d = 0\text{mV}$ و $V_{out} = 50\text{mV}$ بوده است.
 مقدار CMRR این تقویت کننده، چند دسیبل است؟

- (۱) ۲۴۰ (۲) ۶۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۸۰

- ۲۵ در مدار زیر R_T یک سنسور PTC خطی دماس است که برای اندازه‌گیری دمای محفظه دارو از آن استفاده شده است. اگر از این سنسور در یک مدار پل به صورت زیر استفاده شده و $R = R_0 = 100\Omega$ در صفر درجه سانتی‌گراد، $V_E = 2V$ باشد، ولتاژ خروجی مدار (V_o) در دمای $10^\circ C$ چند میلی‌ولت است؟



- (۱) -۲۲/۸
(۲) -۱۸/۹
(۳) ۱۸/۹
(۴) ۲۲/۸

- ۲۶ از یک قطعه 10000×10000 نقطه‌ای سیگنال EEG که با فرکانس نمونه‌برداری 400Hz از سیگنال پیوسته به دست آمده است، DFT ۱۰۰۰۰ نقطه‌ای گرفته‌ایم. رنج فرکانسی باند آلفا ($8-13\text{Hz}$) متناظر با چه مقادیری از اندیس k در DFT است؟

- (۱) ۲۰۰-۲۲۵
(۲) ۱۰۰-۱۶۲
(۳) ۱۰۰-۳۲۵
(۴) ۱۶۲-۲۰۰

- ۲۷ فرایند تصادفی $X(t)$ یک فرایند نرمال (گوسی) با متوسط ۲ وتابع همبستگی $R_X(\tau) = 10e^{-2|\tau|}$ را داریم. کدام گزینه در مورد این فرایند نادرست است؟

- (۱) تابع چگالی احتمال کناری (حاشیه‌ای) فرایند در لحظات $t = 5$ و $t = 12$ با هم مساوی است.
(۲) واریانس متغیرهای تصادفی $X(4)$ و $X(-4)$ با هم مساوی است.
(۳) متغیر تصادفی $(X(5)+2X(5)+4X(5))$ یک متغیر تصادفی نرمال (گوسی) است.
(۴) فرایند $Y(t) = 4X(t) + 5$ ، یک فرایند تصادفی نرمال (گوسی) است.

- ۲۸ یک قطعه سیگنال ECG با فرکانس $f_s = 600\text{Hz}$ نمونه‌برداری شده است. می‌خواهیم با یک فیلتر FIR مرتبه دو $(H(z) = a + bz^{-1} + az^{-2})$ فرکانس برق شهر (50 هرتز) را از سیگنال نمونه‌برداری شده حذف کنیم. کدام یک از فیلترهای زیر چنین کاری را می‌تواند انجام دهد؟

- (۱) $H(z) = \sqrt{3} + 3z^{-1} + \sqrt{2}z^{-2}$
(۲) $H(z) = \sqrt{3} - 3z^{-1} + \sqrt{2}z^{-2}$
(۳) $H(z) = 2 - \sqrt{2}z^{-1} + 2z^{-2}$
(۴) $H(z) = 2 + \sqrt{2}z^{-1} + 3z^{-2}$

-۲۹- مقادیر زیر از سیگنال RR یک فرد بیمار بر حسب میلی ثانیه ثبت شده است.

$$\{100, 101, 101, 99, 99, 100, 101, 101, 99, 99\}$$

اگر مقادیر همبستگی این سیگنال را نسبت به مقدار در مبدأ $(R_x[0])$ نرمالیزه کنیم، گزینه درست کدام است؟

$$\hat{R}_x[1] = 0.8 \quad (1)$$

$$\hat{R}_x[2] = 0.4 \quad (2)$$

$$\hat{R}_x[3] = 0.1 \quad (3)$$

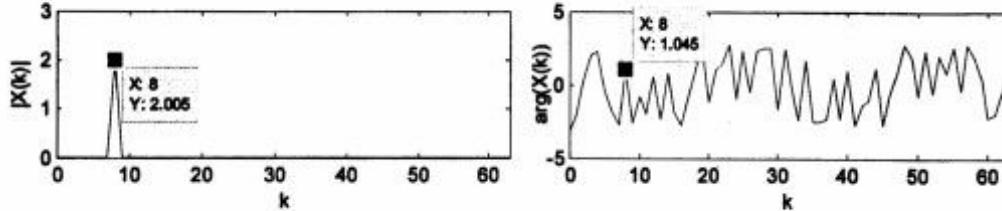
$$\hat{R}_x[4] = 0 \quad (4)$$

-۳۰- فرض کنید $x[n]$ یک سیگنال سینوسی مختلط آغشته به نویز با فاز تصادفی با توزیع یکنواخت بین $[0, 2\pi]$.

به صورت $x[n] = Ae^{j(\omega_0 n + \phi)} + N[n]$ نویز سفیدگوسی با واریانس δ_n^2 و مستقل از

فاز ϕ است. اگر نمودار دامنه و فاز ۶۴ DFT نقطه‌ای از یک قطعه ۶۴ نقطه‌ای از یکتابع نمونه از سیگنال

به صورت شکل زیر و δ_n^2 به اندازه کافی کوچک‌تر از A باشد، چگالی طیف توان $X[n]$ در $|0| < \pi$ کدام است؟



$$S_x(\omega) = \delta(\omega - \frac{\pi}{3}) \quad (1)$$

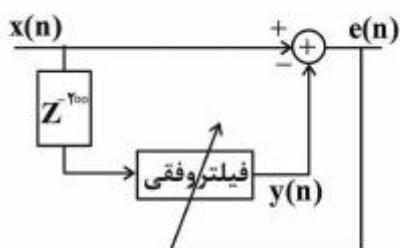
$$S_x(\omega) = \delta(\omega - \frac{\pi}{4}) \quad (2)$$

$$S_x(\omega) = \delta(\omega - \frac{\pi}{3}) \quad (3)$$

$$S_x(\omega) = \delta(\omega - \frac{\pi}{4}) \quad (4)$$

-۳۱- می‌خواهیم از یک سیگنال EMG، نویز برق شهر را حذف کنیم. در ساختار فیلتر وفقی زیر، $x(n)$ سیگنال ثبت

شده EMG همراه با نویز برق شهر است. کدامیک از سیگنال‌های زیر، تخمینی از سیگنال EMG پس از حذف



نویز برق شهر است؟

$$y(n) \quad (1)$$

$$e(n) \quad (2)$$

$$y(n) - e(n) \quad (3)$$

$$y(n) + e(n) \quad (4)$$

- ۳۲- اگر $y(n) = \Delta x(n)$ باشد، در این صورت $(\hat{y}(n))$ و $(\hat{x}(n))$ در چه مقداری از n با هم مساوی نیستند؟
 کپستروم مختلط $y(n)$ و $\hat{y}(n)$ کپستروم مختلط $x(n)$ است.

$$n = -1 \quad (1)$$

$$n = 0 \quad (2)$$

$$n = 1 \quad (3)$$

$$n = 5 \quad (4)$$

- ۳۳- در ثبت پتانسیل برانگیخته، M بار تحریک متوالی صورت گرفته و پاسخ به تحریک k ام برابر است با:
 $X_k(t) = S(t) + N_k(t)$
 است و در تمام ثبت‌ها یکسان و یک سیگنال یقینی فرض می‌شود و $N_k(t)$ سیگنال EEG زمینه است که یک فرایند گوسی ایستا با متوسط صفر و مستقل از $S(t)$ فرض می‌شود. کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) تخمین $\hat{S}(t)$ از رابطه $\hat{S}(t) = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M X_k(t)$ به دست می‌آید.

(۲) یک فرایند گوسی است.

(۳) متوسط فرایند $X_k(t)$ صفر است.

(۴) یک فرایند غیرایستا است.

- ۳۴- در یک مسئله طبقه‌بندی ۳ کلاسی هم احتمال دو بعدی (با ۲ ویژگی)، متوسط سه کلاس و ماتریس کوواریانس (که برای همه کلاس‌ها یکسان فرض می‌شود) به صورت $\Sigma = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ ، $\underline{\mu}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ، $\underline{\mu}_2 = \begin{pmatrix} 6 \\ 0 \end{pmatrix}$ ، $\underline{\mu}_3 = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix}$ است.
 $\underline{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ با استفاده از طبقه‌بندی کننده بیز، مرزهای تصمیم‌گیری را به دست آورده‌ایم. اگر بردار ویژگی را با نشان دهیم، معادله مرزهای تصمیم‌گیری کدام است؟

$$x_1 = -2, x_1 = 1 \quad (1)$$

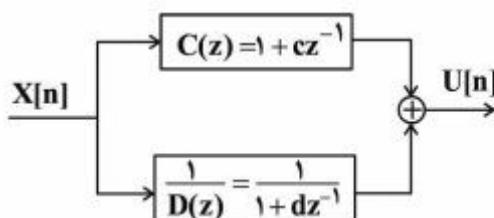
$$x_1 = -3, x_1 = 3 \quad (2)$$

$$x_1 = 3, x_1 = 1 \quad (3)$$

$$x_1 = 3, x_1 = -2 \quad (4)$$

- ۳۵- فرایند حقیقی و ایستای $X[n]$ را به صورت زیر سفید کرده‌ایم که در آن $U[n]$ فرایند نویز سفید با واریانس δ_u^2 است. اگر مقادیر همبستگی برای فرایند $X[n]$ به صورت زیر تخمین زده شده باشند، مقادیر مجھول c و d ، کدام است؟

$$\hat{R}_x[0] = \frac{2}{3}, \hat{R}_x[1] = \frac{1}{3}, \hat{R}_x[2] = \frac{1}{3}, \hat{R}_x[3] = \frac{1}{4}, \quad \text{است؟}$$



$$c = -1, d = -1 \quad (1)$$

$$c = 1, d = 1 \quad (2)$$

$$c = -1, d = 1 \quad (3)$$

$$c = 1, d = 2 \quad (4)$$

۳۶- در مورد کنترل راه رفتن انسان، گزینه نادرست، کدام است؟

(۱) در مخچه مدل معکوس سیستم واقعی و مدل پیش‌رو سیستم واقعی تشکیل می‌شود.

(۲) اصل اندازه در مراکز کنترلی فرانخای، برای کنترل عضلات وضع می‌شود.

(۳) در نخاع، مراکز CPG برای حرکت‌های متناوب تشکیل می‌شود.

(۴) نخاع و مخچه در تأثیر اصل اندازه دخیل هستند.

۳۷- کدام مورد، نقطه ضعف تئوری سلسله مراتبی محسوب می‌شود؟

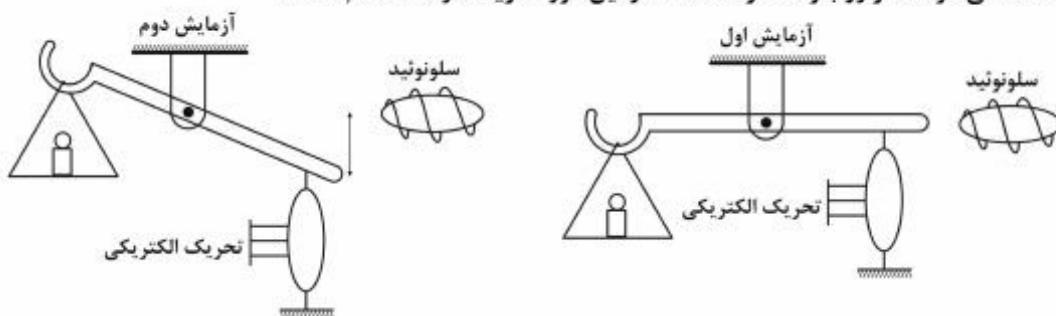
(۱) امکان انجام حرکات ارادی خلاف واکنش معمول

(۲) عدم امکان تفسیر قابلیت انجام حرکات مبتکرانه

(۳) در نظر نگرفتن سیستم پردازش مرکزی

(۴) نیاز به حجم محاسبات و پردازش زیاد

۳۸- شکل زیر نمایش دو آزمایش صورت گرفته ببروی عضله را نشان می‌دهد. در آزمایش اول ضامن مربوط به سلوونوئید به طریقی کنترل می‌شود که با وجود تحريك طرفین، ترازو جایه‌جا نشود؛ و در آزمایش دوم به سلوونوئید تحريك داده می‌شود تا ترازو بتواند حرکت کند. در این مورد گزینه درست کدام است؟



(۱) آزمایش اول یک آزمایش ایزومتریک روی عضله و آزمایش دوم آزمایش طول و نیروی متغیر روی عضله است.

(۲) آزمایش اول یک آزمایش ایزوتونیک روی عضله و آزمایش دوم آزمایش ایزومتریک است.

(۳) آزمایش اول یک آزمایش ایزومتریک روی عضله و آزمایش دوم آزمایش ایزوتونیک است.

(۴) آزمایش اول و دوم هردو آزمایش ایزومتریک هستند.

۳۹- کدام گزینه، می‌تواند مربوط به رابطه طول - نیروی اکتیو یک عضله در محدوده فیزیولوژیک باشد؟

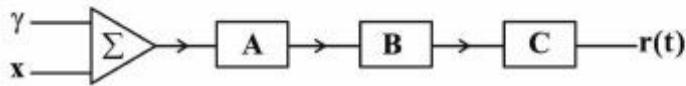
$$f_1 = 1/6 - 1/6 \arctan [\circ / \text{rad} (\frac{L}{L_0} - 0.22)^{10}] \quad (1)$$

$$f_1 = \exp [-4^\circ (\frac{L}{L_0} - 0.95)^4 + (\frac{L}{L_0} - 0.95)^2] \quad (2)$$

$$f_1 = 1/3 \arctan [\circ / \text{rad} (\frac{L}{L_0} - 0.22)^{10}] \quad (3)$$

$$f_1 = \alpha \frac{L}{L_0} + 1 \quad (4)$$

۴۰- شکل زیر بلوک دیاگرام مدلی از دوک عضلانی را نمایش می‌دهد. هر کدام از بلوک‌های آن با کدام گزینه منطبق است؟



$$A: 1 + \mu s + \lambda s^2, B: \frac{1}{\tau s + 1}, C: \text{محدود کننده} \quad (1)$$

$$A: 1 + \mu s, C: \frac{1}{1 + \tau_1 s + \tau_2 s^2}, B: \text{محدود کننده} \quad (2)$$

$$A: 1 + \mu s + \lambda s^2, B: \frac{1}{1 + \tau s}, C: \text{محدود کننده} \quad (3)$$

$$A: \mu s, B: \text{محدود کننده}, C: \text{محدود کننده} \quad (4)$$

۴۱- انقباض ناگهانی "Single Muscle Twitch" با کدام رابطه، قابل توصیف است؟

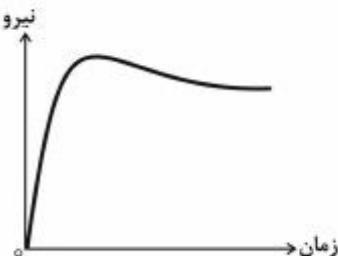
$$F = \frac{F_0}{T} t \quad (1)$$

$$F = \frac{F_0}{T} \arctan(t) \quad (2)$$

$$F = \frac{F_0}{T} e^{-\frac{t}{T}} \quad (3)$$

$$F = F_0 \frac{t}{T} e^{-\frac{t}{T}} \quad (4)$$

۴۲- نمودار زیر نمایش نیروی خروجی عضله به ازای تحریک الکتریکی می‌باشد. کدام گزینه در مورد آن صحیح است؟
(تحریک الکتریکی در لحظه صفر اعمال شده است)



۱) بعد از اعمال پالس تحریک، به علت دینامیک کلسیم، سیگنال نیروی عضله به صورت ناگهانی به مقدار نهایی خود نمی‌رسد و نیرو به علت خستگی شروع به کاهش می‌نماید.

۲) بعد از اعمال پالس تحریک، به علت خاصیت اکتین و میوزین‌ها، نیروی عضله به صورت ناگهانی به مقدار نهایی خود نمی‌رسد و نیرو به علت کاهش تحریک عصب شروع به کاهش می‌نماید.

۳) بعد از اعمال پالس تحریک، به علت رابطه نیرو - طول اکتینو نیروی عضله به صورت ناگهانی به مقدار نهایی خود نمی‌رسد و نیرو به علت خستگی شروع به کاهش می‌نماید.

۴) بعد از اعمال پالس تحریک، به علت رابطه سرعت - نیرو، نیروی عضله به صورت ناگهانی به مقدار نهایی خود نمی‌رسد و به علت خستگی شروع به کاهش می‌نماید.

۴۳- در مورد بیماری پارکینسون کدام گزینه درست است؟

(۱) روش تشخیص با استفاده از تجویز دارو به فرد و تحلیل تغییر در شرایط راه رفتن فرد است.

(۲) فرد دچار مشکلات حرکتی و شناختی می‌شود و توسط دستگاه DBS قابل درمان است.

(۳) فرد دچار مشکلات حرکتی می‌شود و روش تشخیص آن تحلیل حرکات مختلف اندام‌های بدن است.

(۴) فرد دچار مشکلات حرکتی و شناختی خواهد شد و روش درمان قطعی برای آن وجود ندارد.

۴۴- کدام گزینه در مورد دوک عضلانی، درست است؟

(۱) به دلیل تفاوت در شکل ظاهری فیبرهای دوک‌های عضلانی، علاوه بر تغییر طول، سرعت تغییر طول را نیز به دست می‌آورند.

(۲) شکل ظاهری فیبرهای دوک‌های عضلانی یکسان هستند و تغییر طول و سرعت تغییر طول را به دست می‌آورند.

(۳) دوک عضلانی طول، سرعت تغییر طول و میزان انقباض را به دست می‌آورند.

(۴) دوک عضلانی طول و نیروی عضله را به دست می‌آورند.

۴۵- در روش کنترل و یادگیری در مغز، سیگنال خطأ توسط کدام قسمت تولید می‌شود؟

(۱) مخچه

(۲) تalamos

(۳) عقده‌های قاعده‌ای

(۴) ساقه مغز

