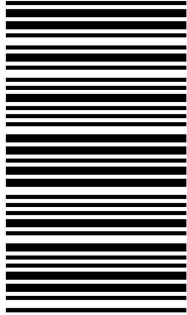


کد کنترل

903

A



903A

عصر پنجشنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴
مهندسی پزشکی (کد ۲۳۴۷)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۰۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|--|------------|----------|----------|
| ۱ | ریاضیات عمومی (۱ و ۲) - معادلات دیفرانسیل | ۱۵ | ۱ | ۱۵ |
| ۲ | مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی | ۱۰ | ۱۶ | ۲۵ |
| ۳ | پردازش سیگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی | ۲۰ | ۲۶ | ۴۵ |
| ۴ | مبانی بیومکانیک - مکانیک محیط پیوسته | ۳۰ | ۴۶ | ۷۵ |
| ۵ | زیست‌سازگاری - سرامیک‌ها و فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی - پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی | ۳۰ | ۷۶ | ۱۰۵ |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

ریاضیات عمومی (۱ و ۲) - معادلات دیفرانسیل:

۱- مکان هندسی جواب‌های نامعادله مختلط $\operatorname{Re}\left(\frac{z}{1-z}\right) \geq -\frac{1}{2}$ ، کدام است؟

(۱) $z \neq 1$ و $|\operatorname{Re} z| \geq 1$

(۲) $z \neq 1$ و $|z-1| \geq 1$

(۳) $z \neq 1$ و $|z-1| \leq 1$

(۴) $z \neq 1$ و $|z| \leq 1$

۲- اگر $e^A = \lim_{x \rightarrow 0} \left(\ln \left(\frac{e+x}{1-x} \right) \right)^{\frac{1}{x}}$ ، آنگاه مقدار A ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{e}$

(۲) $-\frac{1}{e}$

(۳) $1 + \frac{1}{e}$

(۴) $1 - \frac{1}{e}$

۳- مقدار مشتق تابع $\delta^{\sin \sqrt{x}}$ در $x = \pi^2$ ، کدام است؟

(۱) $-\frac{\ln \delta}{2\pi}$

(۲) صفر

(۳) $\frac{\ln \delta}{2\pi}$

(۴) ۱

۴- مقدار $\int_0^{\infty} \frac{e^{-x} \sin(\gamma x)}{x} dx$ ، کدام است؟

(۱) $\cot^{-1}(\gamma)$

(۲) $\tan^{-1}(\gamma)$

(۳) $-\infty$

(۴) $+\infty$

۵- شعاع (R) و بازه همگرایی سری توانی $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{n(n+1)}}{n^n}$ به ترتیب کدام است؟

(۱) $R = 0$ و $\{1\}$

(۲) $R = 1$ و $[-1, 1]$

(۳) $R = 1$ و $[0, 2]$

(۴) $R = +\infty$ و $(-\infty, +\infty)$

۶- مساحت ناحیه محدود به منحنی‌های $x\sqrt{4+y^2} = 1$ و $x\sqrt{1+y^2} = 1$ ، بین خطوط $y = 0$ و $y = 1$ ، کدام است؟

(۱) $\ln\left(\frac{1+\sqrt{5}}{1+\sqrt{2}}\right)$

(۲) $\ln\left(\frac{2+2\sqrt{2}}{1+\sqrt{5}}\right)$

(۳) $\ln\left(\frac{2+\sqrt{5}}{2+\sqrt{2}}\right)$

(۴) $\ln\left(\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{2}-1}\right)$

۷- یک سیم با چگالی ثابت ۲ دارای شکل $|x| + |y| = 3$ است. گشتاور اینرسی (مرتبه دوم) سیم نسبت به محور y ، کدام است؟

(۱) ۳۶

(۲) $36\sqrt{2}$

(۳) ۷۲

(۴) $72\sqrt{2}$

۸- اگر C پاره‌خط جهت‌دار از نقطه $(\pi, 2\pi)$ تا $(0, \pi)$ باشد، آنگاه مقدار $\int_C (\sin x + \cos y) ds$ ، کدام است؟ (س متغیر طول قوس است.)

(۱) $2\sqrt{2}$

(۲) ۲

(۳) $\sqrt{2}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۹- فرض کنید S بخشی از سطح کره $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ باشد که درون مخروط $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ قرار دارد. مقدار

$\iint_S x^2 dS$ ، کدام است؟

(۱) $4\pi(2 - \sqrt{2})$

(۲) $5\pi(2 - \sqrt{2})$

(۳) $\frac{16\pi}{3}(1 - \sqrt{2})$

(۴) $\frac{4\pi}{3}(8 - 5\sqrt{2})$

۱۰- فرض کنید $\vec{F}(x, y, z) = y\vec{i} + z\vec{j} + x\vec{k}$ و S بخشی از سطح $z = 1 - x^2 - y^2$ است که بالای صفحه $z = 0$ قرار

دارد. مقدار $\iint_S \text{curl } \vec{F} \cdot d\vec{S}$ کدام است؟

(۱) -2π

(۲) $-\pi$

(۳) π

(۴) 2π

۱۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y' = \frac{y + e^y - e^{-x}}{1 + e^y}$ ، کدام است؟

(۱) $y + e^y = e^{-x} + ce^x$

(۲) $y + e^y = \frac{1}{2}e^{-x} + ce^x$

(۳) $y + e^y = e^x + ce^{-x}$

(۴) $y + e^y = \frac{1}{2}e^x + ce^{-x}$

۱۲- فرض کنید $y(x)$ جواب معادله انتگرالی $y(x) + 2 \int_0^x \cos(x-u)y(u) du = x$ باشد. $y(x)$ جواب کدام معادله

دیفرانسیل است؟

(۱) $y'' + 2y' + y = x$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 1$

(۲) $y'' + 2y' + y = x$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$

(۳) $y'' - 3y' + 2y = x$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 1$

(۴) $y'' - 3y' + 2y = x$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$

۱۳- فرض کنید معادله دیفرانسیل $(1+x^2)y'' + (Ax+1)y' + 2y = 0$ کامل بوده و قابل تبدیل به یک معادله دیفرانسیل

مرتبه اول باشد. مقدار A و معادله دیفرانسیل مرتبه اولی که جواب‌های معادله دیفرانسیل از آن حاصل می‌شوند، کدام‌اند؟

(۱) $(x^2 + 1)y' + (2x + 1)y = c_1$, $A = 2$

(۲) $(x^2 + 1)y' + 2xy = c_1$, $A = 2$

(۳) $(x^2 + 1)y' + (2x + 1)y = c_1$, $A = 4$

(۴) $(x^2 + 1)y' + 2xy = c_1$, $A = 4$

۱۴- تبدیل معکوس لاپلاس تابع $F(s) = \frac{1}{s} \tan^{-1} \left(\frac{1}{s+5} \right)$ ، کدام است؟

(۱) $e^{-5x} \int_0^x \frac{\sin u}{u} du$

(۲) $e^{-5x} \int_0^x \frac{\cos u}{u} du$

(۳) $\int_0^x \frac{e^{-5u} \sin u}{u} du$

(۴) $\int_0^x \frac{e^{-5u} \cos u}{u} du$

۱۵- فرض کنید $y_1(x) = \left(\sum_{n=0}^{\infty} c_n x^n \right) \sqrt[3]{x}$ یک جواب معادله دیفرانسیل $x(x^2 + a)y'' + 2y' + 5y = 0$ باشد. مقدار

a کدام است؟

(۱) -۳

(۲) -۲

(۳) ۲

(۴) ۳

مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی:

۱۶- پتانسیل‌های نرنست K^+ ، Na^+ ، Cl^- مربوط به یک سلول عضله به ترتیب برابر با -100 ، 50 و -90 میلی‌ولت هستند. اگر عبور سایر یون‌ها از غشاء قابل صرف‌نظر کردن باشد، مقدار V_m چند میلی‌ولت است؟

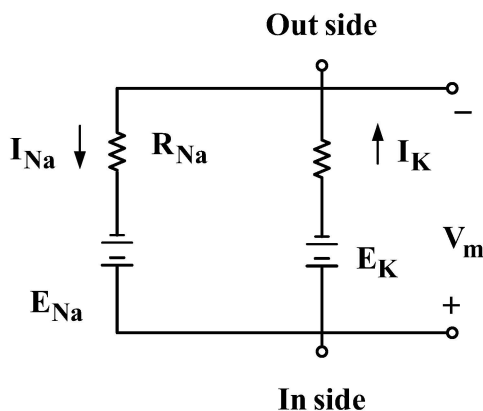
$$(R_{Na} = 13.5 k\Omega, R_K = 1.5 k\Omega)$$

(۱) ۸۵

(۲) ۱۳۵

(۳) -۸۵

(۴) -۱۳۵



۱۷- ملاحظات اصلی هنگام مشخص کردن تقویت‌کننده EMG، شامل کدام مورد نیست؟

(۱) Template Matching

(۲) Movement Artifacts

(۳) Low Frequency Baseline Jump

(۴) Common Mode Rejection

۱۸- ضریب پواسن در یک حسگر کرنش سنج که طول اولیه ۵ میلی‌متر و ضریب کرنشی $2/5$ دارد، چند است؟

(۱) $1/5$

(۲) 0.75

(۳) 0.5

(۴) 0.25

۱۹- در یک سیستم پایین‌گذر مرتبه اول که دارای ثابت زمانی 20 ms و خطای خروجی کمتر از 0.5% است، زاویه فاز فرکانس چند درجه است؟

(۱) -18

(۲) -7.5

(۳) 18

(۴) 7.5

۲۰- در حین فعالیت‌های ورزشی، تغییر آنتروپی بدن در کدام حوزه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد؟

(۱) انتقال جرم در سیستم‌های حیاتی

(۲) ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی

(۳) انتقال حرارت در سیستم‌های حیاتی

(۴) آنتروپومتري در سیستم‌های حیاتی

۲۱- اگر حجم ضربه‌ای قلب یک بیمار برابر 75 میلی‌لیتر و فاصله زمانی اولین و نهمین موج R، در الکتروکاردیوگرام برابر 6 ثانیه باشد، میزان برون‌ده قلبی بر حسب لیتر بر دقیقه کدام است؟

(۱) $5/2$

(۲) $5/6$

(۳) $6/5$

(۴) $6/75$

۲۲- در یک غشاء که به یون‌های پتاسیم نفوذپذیر است و دارای ضخامت ۵ نانومتر است، اگر غلظت داخل و خارج سلول یون‌های پتاسیم در دمای محیط، $[K^+]_i = 100$ و $[K^+]_o = 5$ میلی‌مولار باشد، میدان الکتریکی در عرض غشاء سلول چند مگاولت برمتر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۸ (۳) ۱۵ (۴) ۱۰

۲۳- در دستگاه‌های اولتراسوند، برای ثبت جابه‌جایی دیواره‌های متحرک قلبی از کدام حالت استفاده می‌شود؟

- (۱) مد M (۲) مد A (۳) مد B (۴) مد داپلر

۲۴- کدام یک از موارد زیر درباره مقدار سیگنال EMG درست است؟

- (۱) نسبت عکس با کشش ماهیچه دارد. (۲) نسبت عکس با خستگی ماهیچه دارد.
(۳) نسبت مستقیم با کشش ماهیچه دارد. (۴) نسبت مستقیم با خستگی ماهیچه دارد.

۲۵- در یک LVDT دارای مشخصات ورودی ۶/۵ و خروجی ۵/۵ و گستره ± 0.5 سانتی‌متر، با جریان متغیر، تغییرات ولتاژ خروجی در اثر جابه‌جایی هسته از ۰/۲ تا ۰/۳ سانتی‌متر، چند ولت است؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۳/۷۵ (۳) ۴/۲۵ (۴) ۵/۵

پردازش سیگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی:

۲۶- چگالی طیف توان سیگنال تصادفی $Z(t) = x(t) + y(t)$ کدام است؟ $x(t)$ و $y(t)$ ناهمبسته هستند و $x(t) = A \cos(2\pi f_0 t + \theta)$ یک سیگنال سینوسی با فاز تصادفی با توزیع یکنواخت بین 0 و 2π و $y(t)$ نویز سفید با تابع همبستگی $R_y(\tau) = D \delta(\tau)$ است.

$$\frac{A^2}{4} \delta(f - f_0) + \frac{A^2}{4} \delta(f + f_0) + D \quad (1)$$

$$A^2 \delta(f - f_0) + A^2 \delta(f + f_0) + D \quad (2)$$

$$\frac{A^2}{4} \delta(f - f_0) + \frac{A^2}{4} \delta(f + f_0) + D \delta(f) \quad (3)$$

$$\frac{A^2}{4} D \sin^2(D(f - f_0)) + \frac{A^2}{4} D \sin^2(D(f + f_0)) \quad (4)$$

۲۷- سه سیگنال ECG، EEG و EMG به ترتیب با فرکانس‌های نمونه‌برداری ۴۰۰Hz و ۵۰۰Hz و ۱۰۰۰Hz به‌طور هم‌زمان ثبت شده‌اند. یک قطعه ۱۰۰۰ نقطه‌ای از هر یک را انتخاب کرده و سه DFT ۱۰۰۰ نقطه‌ای از آنها محاسبه می‌کنیم. فرکانس ۱۲Hz به چه اندیسی در DFT این سه سیگنال مربوط می‌شود؟

(۱) $K = 12$ در ECG و $K = 24$ در EEG و $K = 30$ در EMG

(۲) $K = 18$ در ECG و $K = 36$ در EEG و $K = 12$ در EMG

(۳) $K = 30$ در ECG و $K = 24$ در EEG و $K = 12$ در EMG

(۴) $K = 30$ در ECG و $K = 36$ در EEG و $K = 18$ در EMG

۲۸- یک سیگنال EEG با فرکانس ۳۰۰Hz نمونه‌برداری شده و از یک قطعه از آن، مقادیر تابع همبستگی در دو نقطه تخمین زده شده است: $\hat{R}_x[1] = 5$ و $\hat{R}_x[0] = 15$. نسبت چگالی طیف توان این سیگنال در فرکانس ۵۰Hz نسبت به چگالی طیف توان در فرکانس صفر، به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۸ (۳) ۱ (۴) ۱/۴

۲۹- چگالی طیف توان یک فرایند به صورت زیر است. این فرایند از کدام یک از مدل‌های زیر تبعیت می‌کند؟
(ضرایب a, b, c و d غیر صفر هستند.)

$$S_x(\omega) = \frac{1}{a + b \cos \omega + c \cos 2\omega + d \cos 3\omega}$$

MA(۳) (۲)

AR(۳) (۱)

ARMA(۲, ۱) (۴)

MA(۶) (۳)

۳۰- ساختار مدل خطی زیر را در نظر بگیرید. $v(n)$ نویز سفید ایستا با متوسط صفر است. واریانس سیگنال $u(n)$ برابر ۱ است. مقادیر خودهمبستگی سیگنال $u(n)$ یعنی $r(0)$, $r(1)$, $r(2)$ و واریانس نویز سفید σ_v^2 ، کدام است؟

$$u(n) - 0.1u(n-1) - 0.18u(n-2) = v(n)$$

$$r(0) = 1, r(1) = 0.1, r(2) = 0.18, \sigma_v^2 = 1 \quad (۱)$$

$$r(0) = 1, r(1) = 0.15, r(2) = 0.185, \sigma_v^2 = 1 \quad (۲)$$

$$r(0) = 1/5, r(1) = 0.1, r(2) = 0.18, \sigma_v^2 = 2/4 \quad (۳)$$

$$r(0) = 1, r(1) = 0.15, r(2) = 0.185, \sigma_v^2 = 0.27 \quad (۴)$$

۳۱- کدام یک از موارد زیر، رابطه بروزرسانی پارامترهای یک فیلتر وفقی (adaptive) با استفاده از الگوریتم بازگشتی کمترین متوسط مربعات خطا (LMS) و شرط پایدار این الگوریتم را به درستی بیان می‌کند؟ $\hat{w}(n)$ بردار ضرایب فیلتر در لحظه n، $u(n)$ بردار ورودی فیلتر، $e(n)$ خطای خروجی فیلتر و μ ثابت یادگیری است.

(به عبارتی تحت چه شرایطی متوسط تخمین پارامترها با استفاده از این الگوریتم، به سمت مقادیر بهینه میل می‌کند؟)
(۱) در صورتی که شرط $0 < \mu < 1$ برقرار باشد، الگوریتم همگرا در متوسط است.

$$\hat{w}(n+1) = \hat{w}(n) + \mu u(n)e(n)$$

(۲) در صورتی که شرط $0 < \mu < \frac{1}{\lambda_{\min}}$ برقرار باشد، الگوریتم همگرا در متوسط است. λ_{\min} کوچک‌ترین مقدار ویژه

$$\hat{w}(n+1) = \hat{w}(n) + \mu e(n)$$

(۳) در صورتی که شرط $0 < \mu < \frac{1}{\lambda_{\max}}$ برقرار باشد، الگوریتم همگرا در متوسط است. λ_{\max} بزرگ‌ترین مقدار ویژه

$$\hat{w}(n+1) = \hat{w}(n) + \mu e(n)$$

(۴) در صورتی که شرط $0 < \mu < \frac{1}{\lambda_{\max}}$ برقرار باشد، الگوریتم همگرا در متوسط است. λ_{\max} بزرگ‌ترین مقدار ویژه

$$\hat{w}(n+1) = \hat{w}(n) + \mu u(n) e(n)$$

۳۲- در یک سیستم رابط مغز رایانه که هجی کننده مبتنی بر $P300$ است (P300 based BCI)، در هنگام روشن شدن سطر و ستون مربوط به حرف مورد نظر کاربر، یک پتانسیل وابسته به رخداد $P300$ روی سیگنال EEG به وجود می‌آید. کدام گزینه درست است؟

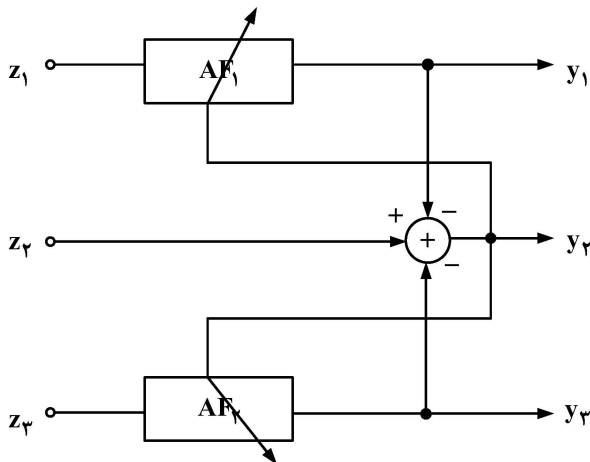
(۱) یک بار روشن کردن هر سطر و ستون، برای تشخیص سطر یا ستون حاوی $P300$ کافی است.

(۲) با افزایش دفعات روشن و خاموش شدن هر سطر، $P300$ با دقت بیشتری قابل تشخیص است.

(۳) قله $P300$ همواره و برای همه اشخاص، دقیقاً 300 میلی‌ثانیه بعد از شروع تحریک (روشن شدن سطر یا ستون مربوط به حروف مورد نظر کاربر) است.

(۴) در هنگام روشن شدن سطر یا ستون مربوط به حروف مورد نظر کاربر، $P300$ در همه کانال‌های ثبت EEG با شدت و شکل کاملاً یکسان وجود دارد.

۳۳- در استخراج سیگنال قلب جنین از اشتقاق قراردادده شده بر روی شکم مادر، سیگنال‌های زیر ثبت شده‌اند:



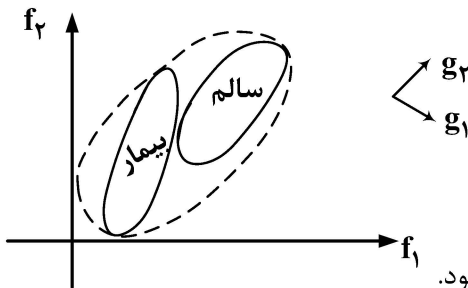
- سیگنال اول ثبت شده از روی شکم مادر $x_1(t)$
- سیگنال قلبی ثبت شده از روی قفسه‌سینه مادر $x_2(t)$
- سیگنال دوم ثبت شده از روی شکم مادر $x_3(t)$

هدف استخراج سیگنال قلب جنین $fECG(t)$ با استفاده از یک ساختار فیلتر وفقی است. کدام گزینه درست است؟

- (۱) $y_2 = fECG(t)$ و $z_3 = x_3(t)$, $z_2 = x_1(t)$, $z_1 = x_2(t)$
- (۲) $y_2 = fECG(t)$ و $z_3 = x_3(t)$, $z_2 = x_2(t)$, $z_1 = x_1(t)$
- (۳) $y_1 = fECG(t)$ و $z_3 = x_3(t)$, $z_2 = x_2(t)$, $z_1 = x_1(t)$
- (۴) $y_1 = fECG(t)$ و $z_3 = x_3(t)$, $z_2 = x_1(t)$, $z_1 = x_2(t)$

۳۴- در یک مسئله طبقه‌بندی سیگنال‌های قلبی، دو ویژگی f_1 و f_2 را از دو کلاس افراد سالم و افراد بیمار استخراج کرده‌ایم.

می‌خواهیم ابتدا بعد ویژگی‌ها را به یک کاهش دهیم. اگر بخش شدگی دو کلاس به‌طور تقریبی به‌صورت دویضی توپر در شکل زیر باشد و از دو روش PCA و LDA استفاده کنیم، جهت ویژگی انتخاب شده در استفاده از هر یک از دو روش به‌طور تقریبی به چه صورت خواهد بود؟



- (۱) در هر دو روش جهت g_1 انتخاب می‌شود.
- (۲) در هر دو روش جهت g_2 انتخاب می‌شود.
- (۳) در روش PCA جهت g_2 و در روش LDA جهت g_1 انتخاب می‌شود.
- (۴) در روش PCA جهت g_1 و در روش LDA جهت g_2 انتخاب می‌شود.

۳۵- برای بررسی عملکرد یک الگوریتم حذف آرتیفکت EOG، می‌خواهیم سیگنال مغزی بدون نویز را با SNR مشخص، با

سیگنال شبیه‌سازی شده EOG ترکیب کنیم. اگر انرژی سیگنال EEG بدون نویز در یک کانال FP_1 ۳۶۰ باشد و انرژی سیگنال شبیه‌سازی شده EOG در این کانال ۱۴۴ باشد و سیگنال شبیه‌سازی شده حاوی هر دو سیگنال روی این کانال برابر باشد با $EEG + aEOG$ ، مقدار a چقدر باشد تا SNR در سیگنال شبیه‌سازی شده در این کانال -10 dB باشد؟

- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۱۰

۳۶- براساس قانون هیک، با افزایش کدام مورد، زمان واکنش به شکل لگاریتمی افزایش می‌یابد؟

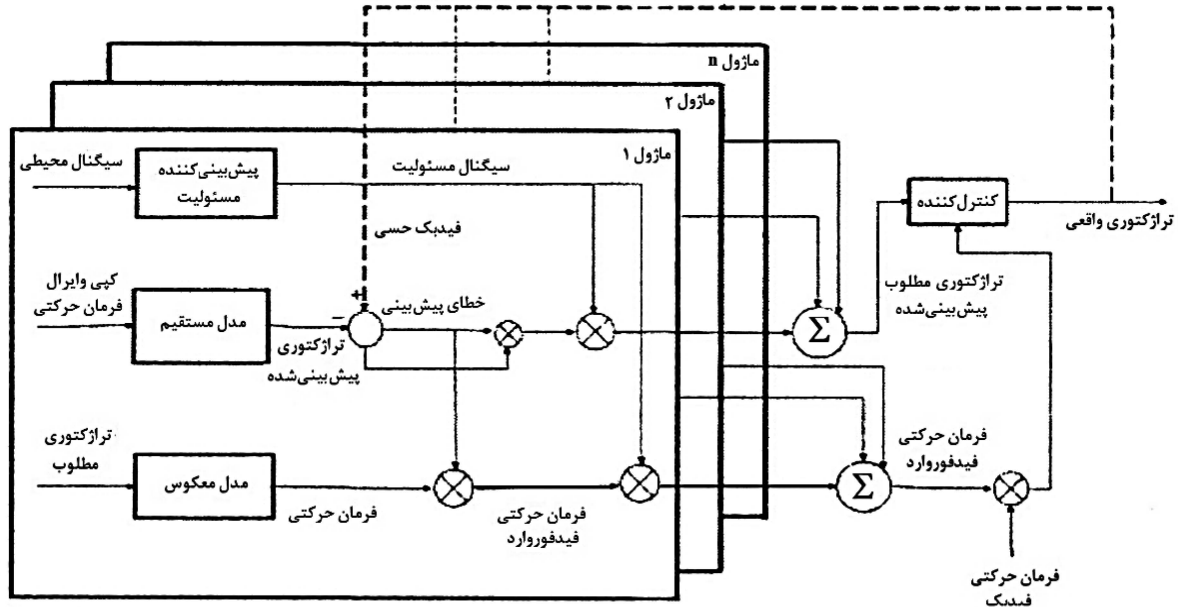
- (۱) پیچیدگی حرکت
- (۲) سطح‌انگیختگی فرد
- (۳) تعداد انتخاب‌های پاسخ
- (۴) فاصله موردنیاز رکت

۳۷- در سیگنال‌های الکترومایوگرافی، رابطه دامنه EMG مرتبط با کار منفی و کار مثبت چگونه است؟

- (۱) کار مثبت < کار منفی
- (۲) کار مثبت > کار منفی
- (۳) کار مثبت = کار منفی
- (۴) بستگی به شرایط ثبت سیگنال دارد.

۳۸- با وجود اینکه افراد می توانند از دید تک چشمی برای گرفتن اجسام استفاده کنند، صحت حرکت با کدام یک از موارد زیر کاهش می یابد؟

- (۱) کاهش اندازه شیء
 - (۲) افزایش اندازه شیء
 - (۳) کاهش فاصله با شیء
 - (۴) افزایش فاصله با شیء
- ۳۹- در رابطه با شکل زیر، که یک ساختار مدل ماژولار است، کدام گزینه درست است؟

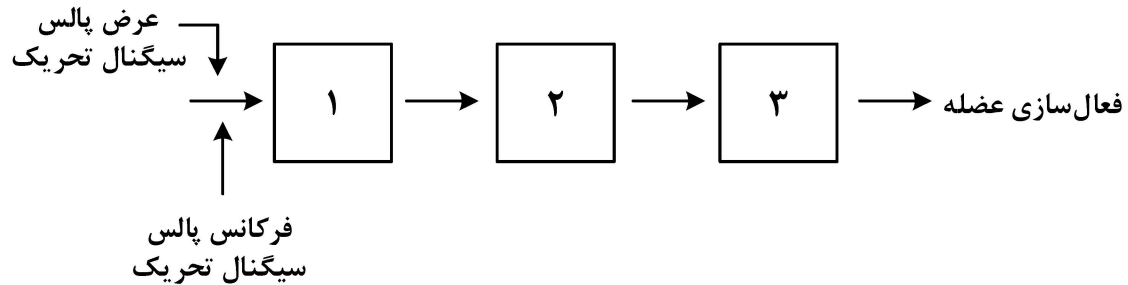


- (۱) به کمک این ساختار ماژولار نمی توان مجموعه ای از رفتارهای حرکتی را کنترل کرد چون هر کدام مربوط به یک رفتار حرکتی خاص است.
- (۲) وقتی سیستم اعصاب مرکزی اجرای یک رفتار حرکتی را یاد بگیرد، قابلیت کنترل رفتارهای حرکتی دیگر را از دست نمی دهد.
- (۳) وقتی سیستم اعصاب مرکزی اجرای یک رفتار حرکتی را یاد بگیرد، قابلیت کنترل رفتارهای حرکتی دیگر را از دست می دهد.
- (۴) فرایند ایجاد ماژول ها، کوتاه تر از فرایند سوئیچ بین آنهاست و این ویژگی با واقعیت های تجربی انطباق دارد.

۴۰- در سیستم های اعصاب مرکزی، برای کنترل حرکت کدام گزینه درست است؟

- (۱) دوک عضلانی، گامای دینامیک پایانه های حسی اولیه را تحریک می کنند.
- (۲) در مدل مخچه، الگوهای حرکتی آموزش دیده به صورت فرمان به مغز ارسال می شود.
- (۳) فیبرهای Mossy و Climby در مخچه به عنوان ورودی های اصلی و تعیین وزن هستند.
- (۴) حلقه های کلی در نخاع در رفلکس های بلندمدت کاربرد دارند و پایدارکننده حرکت هستند.

۴۱- در ساختار دینامیک فعالیت عضله، به ترتیب در مورد مراحل ۱، ۲ و ۳ کدام گزینه درست است؟

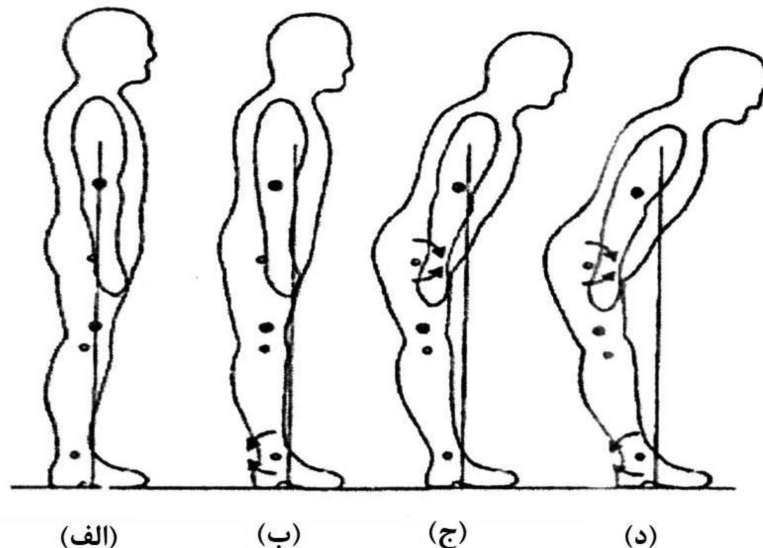


- (۱) خستگی عضلانی - دینامیک کلسیم - تأخیر زمانی
 (۲) دینامیک کلسیم - خستگی عضلانی - تأخیر زمانی
 (۳) خستگی عضلانی - تأخیر زمانی - دینامیک کلسیم
 (۴) تأخیر زمانی - خستگی عضلانی - دینامیک کلسیم

۴۲- در مورد رابطه طول - نیروی فعال عضله، کدام مورد درست است؟

- (۱) طول ابتدا ثابت است و سپس شروع به افزایش می‌کند.
 (۲) طول ابتدا از مقدار کم شروع شده سپس ثابت می‌ماند.
 (۳) رابطه طول - نیروی فعال به صورت خطی و ثابت است.
 (۴) رابطه طول - نیروی فعال به شکل تابع گوسی است.

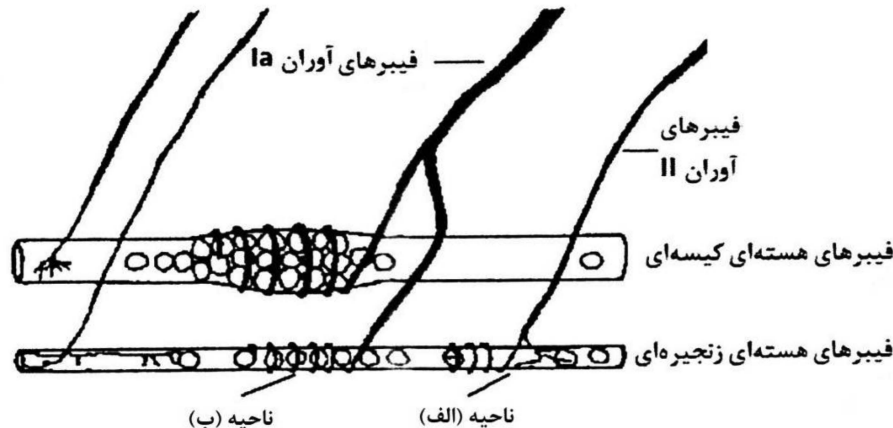
۴۳- با توجه به شکل در مرحله «ج»، چه فرایندی در تعادل ایستادن اتفاق افتاده است؟



- (۱) استفاده از گشتاور ناشی از انقباض عضلات زانو برای حفظ تعادل
 (۲) استفاده از گشتاور ناشی از انقباض عضلات ران برای حفظ تعادل
 (۳) استفاده از گشتاور ناشی از انقباض عضلات مچ پا برای حفظ تعادل
 (۴) استفاده از گشتاور ناشی از انقباض عضلات چند مفصل برای حفظ تعادل
- ۴۴- کدام یک از نوروهای حرکتی به فیبرهای عضلانی سریع، عصب‌دهی می‌کنند؟

- (۱) گامای دینامیک
 (۲) گامای استاتیک
 (۳) دینامیک
 (۴) استاتیک

۴۵- در شکل زیر که نحوه اتصال فیبرهای Ia و II را نشان می دهد، موارد «الف»، «ب» به ترتیب کدامند؟



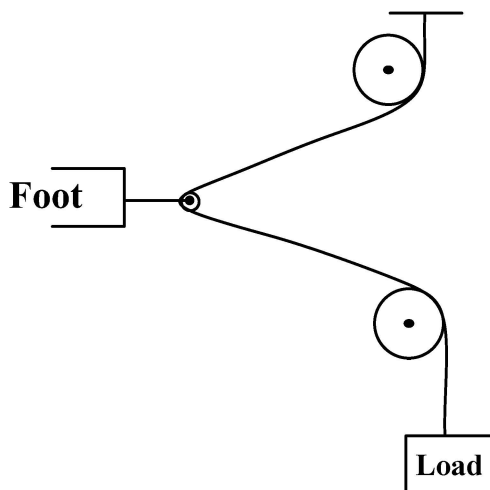
- (۱) پایانه حسی اولیه - پایانه حسی ثانویه
 (۲) پایانه حسی ثانویه - پایانه حسی اولیه
 (۳) پایانه حسی ثانویه - نورون حرکتی گاما
 (۴) نورون حرکتی گاما - پایانه حسی اولیه

مبانی بیومکانیک - مکانیک محیط پیوسته:

۴۶- در انقباض کانسنتریک عضله دوسر بازویی، برای آنکه فقط حرکت خم شدن آرنج انجام شود، کدام عضله به عنوان خنثی کننده مؤلفه سوپینیتوری دو سر بازویی، نقش دارد؟

- (۱) triceps
 (۲) brachialis
 (۳) pronator teres
 (۴) extensor carpi radialis longus

۴۷- در شکل روبه‌رو وزنه متصل در دستگاه تراکشن ۲۰۰ نیوتن است. مقدار نیروی وارد بر پای بیمار چند نیوتن است؟



- (۱) ۱۷۳/۲ فشاری
 (۲) ۱۷۳/۲ کششی
 (۳) ۳۴۶/۴ فشاری
 (۴) ۳۴۶/۴ کششی

۴۸- با افزایش سن، چه تغییری در ویژگی‌های مکانیکی استخوان‌ها ایجاد می‌شود؟

- (۱) مدول یانگ استخوان متراکم، بیش از شصت درصد افزایش می‌یابد.
 (۲) کرنش نهایی استخوان متراکم تقریباً هر ده سال ده درصد کاهش می‌یابد.
 (۳) ناهمسانگردی استحکام استخوان اسفنجی حدود بیست درصد کاهش پیدا می‌کند.
 (۴) تنش نهایی استخوان اسفنجی و متراکم می‌تواند به بیش از پنجاه درصد حداکثر مقدار آن برسد.

۴۹- کدامیک از شکستگی‌ها، ناشی از ضربات خفیف و مکرر است و باعث شکستگی میکروسکوپی استخوان می‌شود؟

Impacted Fracture (۲)

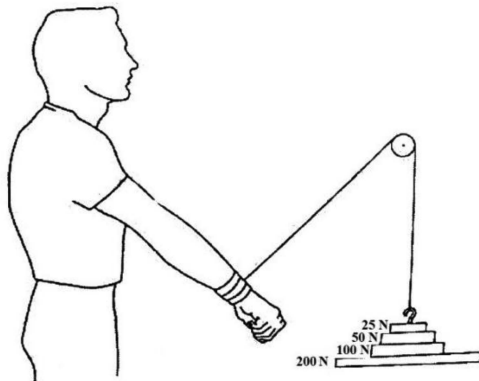
stress Fracture (۱)

Compression Fracture (۴)

Greenstick Fracture (۳)

۵۰- یک فرد بیمار، ماهیچه‌های بازکننده شانهاش را با قرقره‌های دیواری تمرین می‌دهد. وزنه‌های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ نیوتنی روی صفحه‌ای که خود آن ۲۰۰ نیوتن وزن دارد، قرار داده می‌شوند. شتاب مجموعه وزنه‌ها در این لحظه

به سمت بالا، ثابت و برابر ۲ متر بر مجذور ثانیه است. در این لحظه نیرو در طناب چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



۹/۵ (۱)

۱۹۵ (۲)

۴۵۰ (۳)

۹۵۰ (۴)

۵۱- در رستای به دست آوردن معادلات و مرسلی جهت مطالعه جریان خون به صورت نوسانی، کدامیک از فرضیات

ساده‌کننده زیر استفاده می‌شود؟

(۱) سیال یکنواخت، جریان لایه‌ای، شرط عدم لغزش در دیواره‌ها

(۲) دیواره هندسه به صورت صلب، صرف نظر از نیروهای حجمی و نیروهای سطحی

(۳) رگ به صورت لوله استوانه‌ای بدون خمیدگی، سیال تراکم‌ناپذیر، تقریب بوزینسک

(۴) صرف نظر از اثرات ورودی و خروجی (هندسه دور از مرزها)، سیال نیوتنی، جریان استوکس

۵۲- در ستون فقرات انسان، بیشترین میزان تحمل تنش فشاری، مربوط به کدامیک از مهره‌ها است؟

L4 (۴)

L5 (۳)

C7 (۲)

T12 (۱)

۵۳- نیروی ۱۰۰ نیوتن مطابق شکل به دست راست وارد می‌شود. وزن دست و ساعد ۲۰ نیوتن است. برای حفظ تعادل،

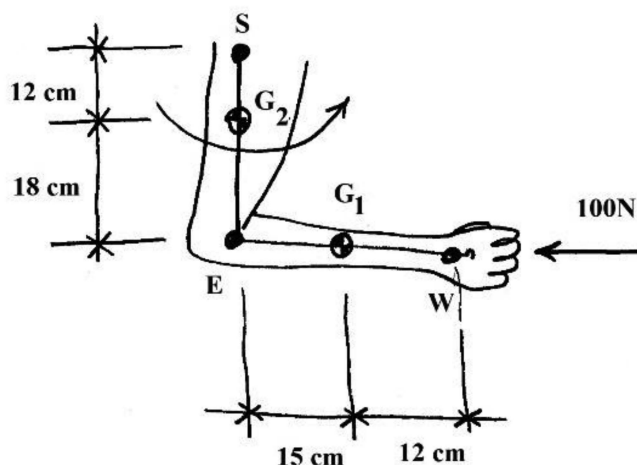
گشتاور حول محور مفصل شانها چند نیوتن متر خواهد بود؟

۳ (۱)

۳/۳ (۲)

۳۰ (۳)

۳۳ (۴)



۵۴- اگر بازوی اهرم نیروی عضله چهارسر ران حول محور مفصل زانو ۴ سانتی متر فرض شود، در این حالت چه نیرویی می تواند، گشتاور ۱۰ نیوتن متر را ایجاد کند؟

- (۱) ۲۵
(۲) ۲۵۰
(۳) ۱۲/۵
(۴) ۱۲۵

۵۵- پاسخ های استاتیکی و دینامیکی در عضلات، به ترتیب مربوط به کدام دوک های عضلانی هستند؟

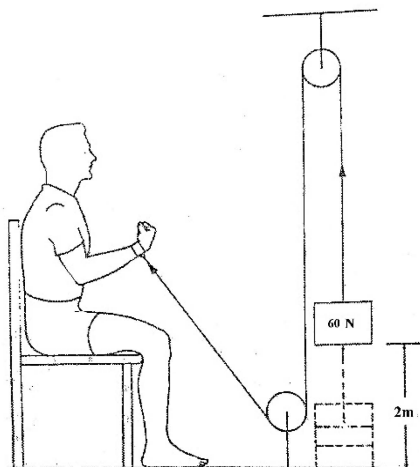
- (۱) اولیه - اولیه
(۲) اولیه - ثانویه
(۳) ثانویه - اولیه
(۴) ثانویه - ثانویه

۵۶- در شریان های با اندازه متوسط، کدام عامل بر پروفیل سرعت جریان داخل رگ، کمترین تأثیر را دارد؟

- (۱) اثرات جریان نوسانی
(۲) اثرات ناشی از خم شدن عروق
(۳) اثرات ناشی از انشعاب یافتن عروق
(۴) اثرات ناشی از غیریکنواختی های عروق

۵۷- در انجام یک حرکت توانبخشی، وزنه ۶۰ N در مدت ۵ ثانیه، ۲ متر بالا می رود. آهنگ کار انجام شده چند وات است؟

- (۱) ۱۲
(۲) ۲۴
(۳) ۳۰
(۴) ۶۰



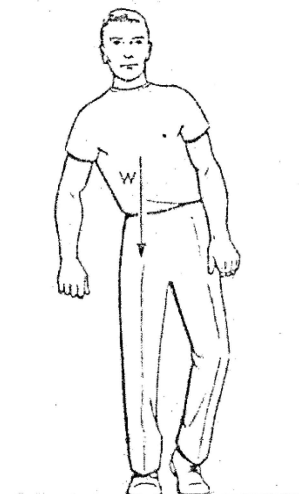
۵۸- حرکات مفصل میچ دست در راستای محور X با استفاده از دستگاه آنالیز حرکت با فرکانس ۱۰۰ هرتز، رصد می شود. شتاب آن در جهت X در فریم سوم با استفاده از روش مشتق مرکزی، چند متر برمجدور ثانیه است؟

$$(\chi_{\text{wrist}}(\text{mm}) = ۴۳۱, ۴۴۰, ۴۴۹, ۴۷۷)$$

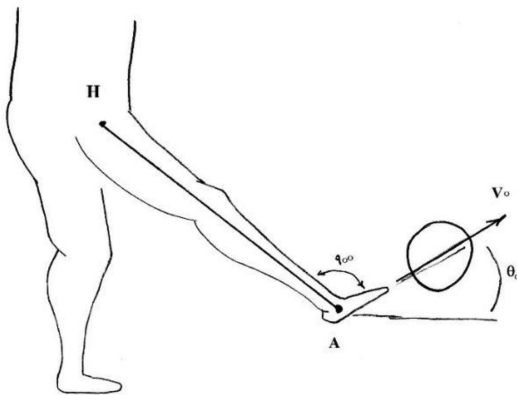
- (۱) ۱۸
(۲) ۲۸
(۳) ۱۵
(۴) ۲۵

۵۹- دلیل اینکه فرد نشان داده شده به این شکل ایستاده است، ناشی از ضعف عملکرد کدام عضلات است؟

- (۱) فلکسور زانو
(۲) فلکسور ران
(۳) ابداکتورهای ران
(۴) اددراکتورهای ران



۶۰- ورزشکاری مطابق شکل، توپی ساکن به جرم یک کیلوگرم را در مدت $\frac{1}{2}$ ثانیه شوت می کند. توپ ۴ ثانیه بعد در فاصله ۳۰ متری به زمین می خورد. گشتاور حاصل از این برخورد حول محور مفصل ران، چند نیوتن متر است؟



$$(g = 10 \frac{N}{kg}, \sin 53/13 = 0.8, AH = 1m)$$

- (۱) ۲۵۰
(۲) ۱۲۵
(۳) ۲۵
(۴) ۱۲.۵

۶۱- در تغییر شکل همگن براساس معادلات زیر، α و β ثابت هستند. رابطه بین α و β به چه صورت باشد تا تغییر شکل ایزوکوریک باشد؟

$$x_1 = x_1 + \alpha x_2 + \beta x_3$$

$$x_2 = \alpha \beta x_1 + x_2 + \beta^2 x_3$$

$$x_3 = x_1 + x_2 + x_3$$

$$\beta = \frac{\alpha^2 + \alpha - 1}{\alpha^2 + \alpha} \quad (2)$$

$$\beta = \frac{\alpha^2 + \alpha}{\alpha^2 + \alpha - 1} \quad (1)$$

$$\beta = \frac{\alpha^2 + \alpha}{\alpha^2 - 1} \quad (4)$$

$$\beta = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2 + \alpha} \quad (3)$$

۶۲- یک جسم پیوسته، تحت جابه‌جایی زیر قرار می‌گیرد. مکان جابه‌جاشده برداری که ذره $A(1, 0, 3)$ را به ذره $B(3, 6, 6)$ پیوند می‌دهد، با فرض آن که محورهای مادی و فضایی روی هم قرار گرفته‌اند، کدام است؟

$$\vec{u} = (3x_2 - 4x_3) \vec{e}_1 + (2x_1 - x_3) \vec{e}_2 + (4x_2 - x_1) \vec{e}_3$$

$$\vec{V} = -14\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 29\vec{e}_3 \quad (1)$$

$$\vec{V} = -18\vec{e}_1 - 7\vec{e}_2 - 25\vec{e}_3 \quad (2)$$

$$\vec{V} = 18\vec{e}_1 + 7\vec{e}_2 + 25\vec{e}_3 \quad (3)$$

$$\vec{V} = 14\vec{e}_1 - 5\vec{e}_2 - 29\vec{e}_3 \quad (4)$$

۶۳- در نقطه‌ای از یک قطعه جامد بارگذاری شده، چهار بردار تنش (traction) به صورت زیر داده شده است. مقدار A کدام است؟

$$\vec{T}_1 = A\hat{i} + 2\hat{j} \quad \vec{T}_2 = \hat{j} + \sqrt{2}\hat{k} \quad \vec{T}_3 = \sqrt{3}\hat{j} + \hat{k} \quad \vec{T}_4 = \hat{i} \quad (\text{واحد تمام مقادیر یکسان است}).$$

$$\pm\sqrt{5} \quad (2)$$

$$\pm\frac{\sqrt{5}}{3} \quad (1)$$

$$\pm\frac{1}{\sqrt{5}} \quad (4)$$

$$\pm\frac{3}{\sqrt{5}} \quad (3)$$

۶۴- تنش‌های اصلی در نقطه‌ای از یک جسم، بر حسب مگاپاسکال ۳ و ۱ و ۴- داده شده‌اند. تنش برشی هشت وجهی در این نقطه، چند مگاپاسکال است؟

$$\sqrt{\frac{۲۶}{۳}} \quad (۲) \qquad \sqrt{\frac{۲۶}{۹}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{۳۹}{۲}} \quad (۴) \qquad \sqrt{\frac{۳۹}{۴}} \quad (۳)$$

۶۵- معادله سازگاری کرنش به فرم $e_{mn,rs} + e_{rs,mn} - e_{mr,ns} - e_{ns,mr} = 0$ ، در چه شرایطی قابل استفاده است؟

(۱) finite strain in curvilinear coordinates

(۲) infinitesimal strain in curvilinear coordinates

(۳) finite strain in rectangular cartesian coordinates

(۴) infinitesimal strain in rectangular cartesian coordinates

۶۶- در یک جسم ساکن که هیچ نیروی حجمی به آن وارد نمی‌شود، توزیع تنش به صورت زیر است. پارامتر (a) چقدر باشد تا تنش، یک حالت تعادل را نشان دهد؟

$$T_{11} = ax_1^2 + x_2^2$$

$$T_{12} = 4x_1x_2 \qquad T_{13} = T_{23} = T_{33} = 0$$

$$T_{22} = 2x_2^2$$

$$-1 \quad (۲) \qquad -2 \quad (۱)$$

$$2 \quad (۴) \qquad 1 \quad (۳)$$

۶۷- میدان یک جریان غیرقابل تراکم، توسط تابع اسکالر $\phi = 3ax_1^2x_2 - ax_2^3$ داده شده است. مقدار سرعت $|\vec{V}|$ در هر نقطه در این میدان، کدام است؟ (a کمیتی ثابت است).

$$|\vec{V}| = 3a\sqrt{(x_1^4 + x_2^4)} \quad (۲) \qquad |\vec{V}| = 3a\sqrt{(x_1^2 + x_2^2)} \quad (۱)$$

$$|\vec{V}| = 9a\sqrt{(x_1^2 + x_2^2)} \quad (۴) \qquad |\vec{V}| = 3a\sqrt{(x_1^2 + x_2^2)^2} \quad (۳)$$

۶۸- تانسور تنش در نقطه‌ای از یک محیط پیوسته به صورت زیر داده شده است. حداکثر تنش قائم در این نقطه چقدر است؟

$$T = \begin{bmatrix} ۸\sigma & ۳\sigma & 0 \\ ۳\sigma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & ۳\sigma \end{bmatrix}$$

$$۹\sigma \quad (۲) \qquad ۸\sigma \quad (۱)$$

$$۱۴\sigma \quad (۴) \qquad ۱۱\sigma \quad (۳)$$

۶۹- اگر A_{ij} مقدار ثابتی باشد، با استفاده از تعریف مشتق، حاصل عبارت زیر کدام است؟

$$(A_{ij} x_i x_j)_k$$

$$A_{ij} x_i + A_{jk} x_j \quad (۲) \qquad A_{ik} x_i + A_{ij} x_j \quad (۱)$$

$$A_{jk} x_i + A_{ik} x_j \quad (۴) \qquad A_{ik} x_i + A_{kj} x_j \quad (۳)$$

۷۰- در محیطی با مقاومت کششی f'_t و مقاومت فشاری $f'_c = 10 f'_t$ ، سطح تسلیم با معیار دراکر - پراگر، کدام است؟

$$T_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma & \circ & \tau \\ \circ & \circ & \circ \\ \tau & \circ & \circ \end{bmatrix}$$

$$\frac{(\sigma + \frac{9}{20} f'_c)^2}{(\frac{11}{20} f'_c)^2} + \frac{\tau^2}{(\frac{f'_c}{\sqrt{30}})^2} = 1 \quad (2)$$

$$\frac{(\sigma + \frac{9}{20} f'_c)^2}{(\frac{11}{20} f'_c)^2} + \frac{\tau^2}{(\frac{1}{\sqrt{40}} f'_c)^2} = 1 \quad (1)$$

$$\frac{(\sigma + \frac{9}{20} f'_c)^2}{(\frac{9}{20} f'_c)^2} + \frac{\tau^2}{(\frac{f'_c}{\sqrt{30}})^2} = 1 \quad (4)$$

$$\frac{(\sigma + \frac{11}{20} f'_c)^2}{(\frac{9}{20} f'_c)^2} + \frac{\tau^2}{(\frac{1}{\sqrt{40}} f'_c)^2} = 1 \quad (3)$$

۷۱- دیورژانس یک بردار و دیورژانس یک تانسور مرتبه دو، به ترتیب عبارتند از:

- (۱) اسکالر - بردار
 (۲) بردار - تانسور مرتبه دو
 (۳) اسکالر - تانسور مرتبه دو
 (۴) تانسور مرتبه دو - تانسور مرتبه سه

۷۲- توصیف لاگرانژی حرکت به صورت زیر داده شده است. مشتق مادی تابع F کدام است؟

$$x = X e^{-t} + Y(1 - e^t)$$

$$y = Y e^t$$

$$F = (x + 2y) e^{-2t}$$

$$-3X e^{-3t} - Y(2e^{-2t} - e^{-t}) \quad (2)$$

$$-3X e^{-3t} + Y(2e^{-2t} - e^{-t}) \quad (1)$$

$$-2X e^{-3t} - Y(3e^{-2t} - e^{-t}) \quad (4)$$

$$-2X e^{-3t} + Y(3e^{-2t} - e^{-t}) \quad (3)$$

۷۳- مقادیر ویژه ماتریس M ، به ترتیب کدام است؟

$$M = \begin{bmatrix} 7 & \circ & -2 \\ \circ & 5 & \circ \\ -2 & \circ & 4 \end{bmatrix}$$

$$5, 4, 3 \quad (2)$$

$$5, 4, 2 \quad (1)$$

$$8, 5, 4 \quad (4)$$

$$8, 5, 3 \quad (3)$$

۷۴- مکعب واحدی تحت میدان جابه‌جایی دوبعدی: $u_1 = K^T(2X_1 + X_2)$ $u_2 = K(X_1 - X_2)$ قرار دارد. تانسور کرنش

مهندسی برای این مکعب، کدام است؟

$$k \begin{bmatrix} 2k X_1 X_2 & kX_2 + X_1 \\ kX_2 + X_1 & -2kX_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$k \begin{bmatrix} kX_2 + X_1 & -2kX_2 \\ -2kX_2 & 2k \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$k \begin{bmatrix} 2k & kX_2 + X_1 \\ X_1 + kX_2 & -2kX_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$k \begin{bmatrix} X_1 + k X_2 & 2k \\ -2kX_2 & X_1 + kX_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۷۵- معادله سینماتیک غیر خطی در حالت کلی به صورت زیر است. رابطه کرنش نرمال γ_{yy} نسبت به محورهای کارتزین کدام است؟

$$\gamma_{ii} = \frac{1}{2} (u_i I_j + u_j I_i + u^k I_i u_k I_j)$$

$$\gamma_{yy} = \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2 \right] \quad (2) \quad \gamma_{yy} = \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial u} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right] \quad (1)$$

$$\gamma_{yy} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial v}{\partial y} + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2 \right] \quad (4) \quad \gamma_{yy} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial v}{\partial y} + \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right] \quad (3)$$

زیست‌سازگاری - سرامیک‌ها و فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی - پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی:

۷۶- شایع‌ترین و شدیدترین عارضه هنگام استفاده از کاشتنی‌های زیست‌پزشکی (Biomedical Implants)، کدام است؟

(۱) واکنش‌های آلرژیک، ناشی از داروهای مصرفی بیمار

(۲) شکست مکانیکی، ناشی از اعمال تنش بیش از حد مجاز

(۳) تخریب بیومتریال ناشی از تشکیل فیلم زیستی در سطح کاشتنی

(۴) عفونت، ناشی از چسبندگی باکتری‌های پاتوژن روی سطح کاشتنی

۷۷- در انتقال یافتن همه انواع سیگنال‌ها به سلول‌های پارانشیم یک بافت، کدام سلول، نقش مهم‌تری دارد؟

(۱) فیبروبلاست

(۲) میوسیت

(۳) نورون

(۴) غددی

۷۸- مهم‌ترین سلولی که در سازگاری خون مصنوعی و رگ مصنوعی به‌طور مشترک نقش دارد، کدام است؟

(۱) پلاکت

(۲) میوسیت

(۳) لنفوسیت

(۴) اریتروسیت

۷۹- به‌صورت تئوریک، الزامات زیست‌سازگاری در داربست مهندسی بافت را با استفاده از کدام سلول راحت‌تر می‌توان تأمین کرد؟

(۱) تمایز یافته

(۲) پرتوان القایی

(۳) ریشه‌ای بالغ

(۴) ریشه‌ای جنینی

۸۰- زیست‌سازگاری به کدام خصوصیت در سامانه‌های رهایش داروی هورمونی، کمتر می‌پردازد؟

(۱) پایداری

(۲) هدفمندی

(۳) کنترل زمان رهایش

(۴) کنترل میزان رهایش

۸۱- برای ساخت داربست مهندسی بافت، کدام یک تقلید زیستی کمتری دارد؟

(۱) ژل

(۲) الیاف

(۳) پلیمر

(۴) کامپوزیت

۸۲- کاربرد سلول پارانشیم، در مهندسی کدام بافت مزیت بیشتری دارد؟

(۱) کبد

(۲) قلب

(۳) عصب

(۴) استخوان

۸۳- برای اهمیت یافتن خصوصیات حرارتی یک بیومتریال، کدام معیار مطرح است؟

(۱) اندازه بیومتریال

(۲) مدت زمان کاربرد

(۳) جنس بیومتریال

(۴) محل کاربرد

- ۸۴- کدام یک از عوامل زیر بیشترین تأثیر را در رفتار حل شدن و تخریب سیمان‌های کلسیم فسفات (CPCs)، دارد؟
 (۱) اندازه ذرات
 (۲) نوع فاز کلسیم فسفات
 (۳) روش ساخت و سنتز
 (۴) نسبت کلسیم به فسفر $\left(\frac{Ca}{P}\right)$
- ۸۵- کدام خصوصیت در زیست‌سازگاری فلزات در کاربردهای مختلف به‌طور مشترک مطرح است؟
 (۱) استحکام مکانیکی
 (۲) شکل‌پذیری
 (۳) خوردگی
 (۴) رسانایی
- ۸۶- برای کاهش Stress shielding در ایمپلنت‌های اورتوپدی پایه فلزی، کدام راهکار مناسب‌تر است؟
 (۱) ایجاد تخلخل در ساختار ایمپلنت
 (۲) کاهش تفاوت سفتی ایمپلنت و استخوان
 (۳) افزایش قدرت اتصال مفصل مشترک ایمپلنت و استخوان
 (۴) افزایش انطباق در شکل هندسی ایمپلنت با استخوان
- ۸۷- برای کنترل رفتار خوردگی و زیست‌سازگاری ایمپلنت‌های بر پایه آلیاژهای فلزی، کدام روش کاربرد دارد؟
 (۱) Extrusion
 (۲) Hot rolling
 (۳) Mechanical deformation
 (۴) همه موارد
- ۸۸- درصد کدام یک از عناصر فلزی زیر در آمالگام، بیشتر است؟
 (۱) قلع
 (۲) نقره
 (۳) جیوه
 (۴) آلومینیوم
- ۸۹- ساختار و فاز تنیانیوم در دمای کمتر از $882^{\circ}C$ و بیشتر از $882^{\circ}C$ ، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟
 (۱) $\alpha - Ti, HCP$ و $\beta - Ti, BCC$
 (۲) $\alpha - Ti, BCC$ و $\beta - Ti, HCP$
 (۳) $\alpha - Ti, HCP$ و $\beta - Ti, BCC$
 (۴) $\alpha - Ti, BCC$ و $\beta - Ti, HCP$
- ۹۰- کدام ویژگی‌های زیر، در ناچیز بودن رفتار خزش سرامیک‌ها در دمای اتاق تأثیر بیشتری دارد؟
 (۱) سختی
 (۲) زبری
 (۳) دانسیته
 (۴) پیوند بین اتمی
- ۹۱- در شیشه‌های سیستم سه‌تایی $SiO_2 - Na_2O - CaO$ ، با افزودن مقادیر SiO_2 ، میزان بیواکتیویته و با افزودن مقادیر Na_2O ، میزان جذب، به ترتیب چه تغییری می‌کند؟
 (۱) کاهش - افزایش
 (۲) افزایش - افزایش
 (۳) افزایش - کاهش
 (۴) کاهش - کاهش
- ۹۲- در روش شکل‌دهی سرامیک‌ها به روش پرس، استفاده از کدام دسته از مواد زیر ضرورت ندارد؟
 (۱) بایندر
 (۲) دی‌فلوکولانت
 (۳) پلاستیسایزر
 (۴) عوامل متراکم‌ساز
- ۹۳- تبدیل گرافن به گرافن اکساید، باعث چه تغییری در هدایت الکتریکی و آب‌دوستی می‌شود؟
 (۱) افزایش - کاهش
 (۲) کاهش - کاهش
 (۳) کاهش - افزایش
 (۴) افزایش - افزایش
- ۹۴- در رابطه با سختی سرامیک‌ها، کدام گزینه درست است؟
 (۱) fluorapatite > Al_2O_3 > quartz
 (۲) quartz > Al_2O_3 > fluorapatite
 (۳) Al_2O_3 > fluorapatite > quartz
 (۴) Al_2O_3 > quartz > fluorapatite

۹۵- کدام مورد در خصوص فلزات زیست جاذب، درست است؟

- (۱) سرعت خوردگی ایمپلنت‌های بر پایه Zn کمتر از Mg است.
- (۲) سرعت خوردگی ایمپلنت‌ها بر پایه Zn کمتر از ایمپلنت‌های بر پایه Fe است.
- (۳) ایمپلنت‌هایی بر پایه Zn باعث واکنش‌های آماسی (inflammatory) گسترده می‌شود.
- (۴) هیچ کدام

۹۶- کدام دسته از پلیمرهای زیر به روش **helix formation** ژل می‌شوند؟

- (۱) نشاسته - آگارز - ژلاتین
 - (۲) آلجینات - ژلاتین - آگارز
 - (۳) نشاسته - کیتوسان - آلجینات
 - (۴) آلجینات - کیتوسان - آگارز
- ۹۷- روش بررسی توزیع نانو لوله‌های کربنی در یک ایمپلنت کامپوزیتی زمینه پلیمری، کدام است؟

- (۱) FTIR
- (۲) EDAX
- (۳) NMR
- (۴) TEM

۹۸- برخی از بافت‌های بدن را می‌توان کامپوزیتی از الیاف کلاژن پراکنده شده در ماتریس ECM در نظر گرفت. اگر ۲۰ درصد حجم بافت مورد نظر، الیاف کلاژن با مدول الاستیسیته ۶۰ گیگاپاسکال و الباقی، ماتریس پروتئین با مدول الاستیسیته ۵ گیگاپاسکال باشد، نسبت مدول الاستیک در حالتی که الیاف در جهت موازی با اعمال نیرو باشند، به حالت عمودی جهت اعمال نیرو، کدام است؟

- (۱) ۲/۶
- (۲) ۶/۱
- (۳) ۰/۴
- (۴) ۱۶

۹۹- بهترین روش برای استریل کردن کامپوزیت‌های ارتوپدی زمینه پلیمری، کدام است؟

- (۱) استفاده از اتوکلاو
- (۲) استفاده از آون با دمای بالا
- (۳) استفاده از اشعه گاما
- (۴) استفاده از تری کلرواتیلن

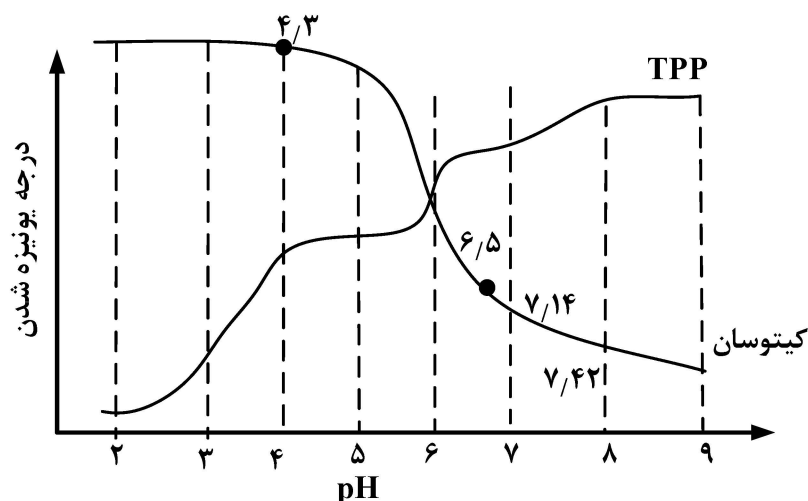
۱۰۰- در ساخت داربست‌ها به روش **freeze - drying**، کدام عامل در تعیین اندازه تخلخل‌ها، کمترین تأثیر را دارد؟

- (۱) غلظت پلیمر
- (۲) نرخ سرد کردن
- (۳) جهت سرد کردن نمونه‌ها
- (۴) فشار دستگاه freeze - dryer

۱۰۱- کدام یک از پلیمرهای زیر برای ساخت استنت‌های زیست تخریب پذیر پلیمری، مناسب تر است؟

- (۱) پلی یورتان (PU)
- (۲) پلی لاکتیک اسید (PLA)
- (۳) تفلون (PTFE)
- (۴) سیلیکون رابر (PDMS)

۱۰۲- با توجه به نمودار روبه‌رو، محدوده pH مناسب برای ساخت ذرات کیتوسان با استفاده از تری پلی فسفات، کدام است؟



- (۱) ۲ - ۳
- (۲) ۴ - ۵
- (۳) ۶ - ۷
- (۴) ۸ - ۹

۱۰۳- سامانه ایجاد پیوندهای عرضی (EDC/NHS) برای ساخت داربست‌های پلیمری برپایه کدام یک از پلیمرهای زیر،

کارایی ندارد؟

- (۱) ژلاتین
(۲) کلاژن
(۳) کیتوسان
(۴) فیبروئین

۱۰۴- برای اندازه‌گیری درجه پیوندهای عرضی در هیدروژل‌ها، کدام روش کمترین کارایی را دارد؟

- (۱) بررسی میزان تورم
(۲) تعیین Gel - content
(۳) روش‌های رنگ‌سنجی
(۴) بررسی خواص رئولوژیکی

۱۰۵- کدام یک از روش‌های ساخت داربست‌ها دقت ابعادی بالاتری دارد؟

- (۱) Two-photon polymerization
(۲) fused deposition modeling
(۳) Digital Light processing
(۴) Direct ink writing