

کد کنترل

704A



صبح جمعه
۱۴۰۴/۱۱/۱۰
دفترچه شماره ۲ از ۲

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

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های آموزشی کشور

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۴۰۵
مهندسی پزشکی (کد ۲۳۴۷)

مدت زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۵ 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 زیست‌پزشکی	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
۶	مبانی بیومکانیک – مکانیک محیط پیوسته – زیست‌سازگاری – پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۲۰	۱۰۶	۱۲۵

توجه مهم:

متقاضیان رشته امتحانی مهندسی پزشکی با رویکرد «مهندسی بافت» (کد ترکیب ۴)، باید از بین دو درس ۱- (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ – معادلات دیفرانسیل) و ۳- (پردازش سیگنال‌های پزشکی – کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی)، صرفاً یک درس را به انتخاب خود پاسخ دهند.

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 را تأیید می‌نمایم.

امضا:

توجه مهم:

متقاضیان رشته امتحانی مهندسی پزشکی با رویکرد «مهندسی بافت» (کد ترکیب ۴)، باید از بین دو درس ۱- (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل) و ۳- (پردازش سیگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی)، صرفاً یک درس را به انتخاب خود پاسخ دهند. متقاضیان سایر رشته‌های امتحانی نیز باید با توجه به مواد امتحانی رشته خود که تصویر آن در صفحه قبل ارائه شده است، به سؤالات پاسخ دهند.

ریاضیات عمومی (۱ و ۲) - معادلات دیفرانسیل:

۱- اگر $z = \frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$ ، آنگاه مقدار z^7 کدام است؟

$$\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}i \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}i \quad (۲)$$

$$-۱ \quad (۳)$$

$$۱ \quad (۴)$$

۲- مقدار $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\csc x}{\ln x}$ کدام است؟

$$-\infty \quad (۱)$$

$$-۱ \quad (۲)$$

$$۱ \quad (۳)$$

$$+\infty \quad (۴)$$

۳- طول قوس منحنی $y = \frac{1}{4}x^2 - \frac{1}{2}\ln x$ در بازه $[1, e]$ ، کدام است؟

$$\frac{e-1}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{e-1}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{e^2+1}{4} \quad (۳)$$

$$\frac{e^2+2}{2} \quad (۴)$$

۴- اگر $f(x) = e^x \ln(1+x^3)$ ، آنگاه مقدار $f^{(5)}(0)$ کدام است؟

- (۱) ۳۰
(۲) ۶۰
(۳) ۹۰
(۴) ۱۲۰

۵- شعاع همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{\left(\frac{1}{2}\right)^n + 3^n}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(۳) $\sqrt{3}$
(۴) ۳

۶- به ازای کدام مقدار نامنفی α ، انحنای خم حاصل از تلاقی رویه‌های $x^2 + y^2 + z^2 = 100$ و $z = \alpha$ ، در هر نقطه

- $\frac{1}{6}$ است؟
(۱) $\sqrt{6}$
(۲) $\sqrt{8}$
(۳) ۶
(۴) ۸

۷- فرض کنید مشتق جهتی تابع $z = f(x, y)$ در نقطه P به مختصات $(1, 2)$ و در جهت بردارهای $\vec{v}_1 = \hat{i}$ و $\vec{v}_2 = -\hat{j}$ به ترتیب ۲ و -۲ باشد. مقدار مشتق جهتی تابع f در نقطه P و در جهت بردار $\vec{v} = 3\hat{i} + 4\hat{j}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{14}{5}$
(۲) $\frac{12}{5}$
(۳) $\frac{10}{5}$
(۴) $\frac{6}{5}$

۸- فرض کنید S رویه‌ای به معادله $x^4 + y^4 + z^4 = 1$ است و تابع $f(x, y, z) = y^3 + z^5$ نمایش چگالی بار الکتریکی روی S باشد. چگالی بار الکتریکی خالص روی سطح S کدام است؟

- (۱) $-\frac{4}{3}\pi$
(۲) صفر
(۳) $\frac{4}{3}\pi$
(۴) 4π

۹- فرض کنید C مرز یک مکعب روباز به مرکز مبدأ مختصات و طول ضلع ۲ باشد. اندازه کار انجام شده توسط نیروی

$$\vec{F}(x, y, z) = (xy^2 - 3y, zx + 2x^2y^3, e^y - x^9 - \cos(z^3))$$
 روی منحنی C کدام است؟

$$(1) \quad 20$$

$$(2) \quad 16$$

$$(3) \quad 8$$

$$(4) \quad 4$$

۱۰- فرض کنید D یک تکه با مساحت A روی سطح کره‌ای به شعاع R و مرکز مبدأ مختصات باشد. از مبدأ مختصات به

همه نقاط D وصل می‌کنیم. حجم ناحیه تشکیل شده از اجتماع شعاع‌های واصل، کدام است؟

$$(1) \quad \frac{4}{3}\pi RA$$

$$(2) \quad \frac{4}{3}RA$$

$$(3) \quad \frac{1}{2}\pi RA$$

$$(4) \quad \frac{1}{3}RA$$

۱۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y' + \frac{1}{x \ln x} y = \frac{x e^x}{\ln x}$ در کدام تساوی صدق می‌کند؟

$$(1) \quad y \ln x + e^x(1-x) = c$$

$$(2) \quad \frac{y}{\ln x} + e^x(1-x) = c$$

$$(3) \quad y \ln x + e^x(1+x) = c$$

$$(4) \quad \frac{y}{\ln x} + e^x(1+x) = c$$

۱۲- فرض کنید $y_1(x) = e^x$ و $y_2(x) = e^{2x}$ دو جواب معادله دیفرانسیل همگن نظیر معادله دیفرانسیل

$$y'' + ay' + by = \frac{\alpha e^x}{1 + e^{-x}}$$
 اگر $y_p = -y_1 \ln(1 + e^x) - y_2 \ln(1 + e^{-x})$ جواب خصوصی معادله

دیفرانسیل باشد، آنگاه مقدار α کدام است؟

$$(1) \quad -2$$

$$(2) \quad -1$$

$$(3) \quad 1$$

$$(4) \quad 2$$

۱۳- اگر $y = \cos(e^{-x})$ یک جواب معادله دیفرانسیل $y'' + y' + e^{-2x}y = 0$ باشد، آنگاه جواب مستقل خطی دیگر

معادله دیفرانسیل کدام است؟

$$(2) \quad y = x \cos(e^{-x})$$

$$(1) \quad y = \frac{1}{x} \cos(e^{-x})$$

$$(4) \quad y = x \sin(e^{-x})$$

$$(3) \quad y = \sin(e^{-x})$$

۱۴- تبدیل لاپلاس تابع $f(t) = \int_0^t \frac{\sin(2x)}{x} dx$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{s} \left(\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \left(\frac{s}{2} \right) \right)$$

$$(2) \frac{1}{s} \left(\frac{\pi}{4} - \tan^{-1} \left(\frac{s}{2} \right) \right)$$

$$(3) \frac{1}{s} \left(\frac{\pi}{2} - \cot^{-1} \left(\frac{s}{2} \right) \right)$$

$$(4) \frac{1}{s} \left(\frac{\pi}{4} - \cot^{-1} \left(\frac{s}{2} \right) \right)$$

۱۵- اگر معادله شاخصی معادله دیفرانسیل $xy'' + f(x)y' + g(x)y = 0$ حول نقطه $x = 0$ ، به صورت

$$r^2 - 3r + 2 = 0 \text{ باشد و } \lim_{x \rightarrow 0^+} g(x) = +\infty, \text{ آنگاه مقدار } \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{f(x)}{g(x)} \text{ کدام است؟}$$

(۱) وجود ندارد

$$(2) \frac{3}{2}$$

$$(3) +\infty$$

$$(4) \text{ صفر}$$

مقدمه/ای بر مهندسی زیست پزشکی:

۱۶- در دستگاه‌های پزشکی، مانیتورینگ قلبی و دستگاه الکتروکاردیوگرام تشخیص قلبی، پهنای باند فرکانسی در چه محدوده‌ای است؟

$$(1) 1 \text{ تا } 50 \text{ هرتز} - 1 \text{ تا } 5 \text{ هرتز}$$

$$(2) 50 \text{ تا } 150 \text{ هرتز}$$

$$(3) 1 \text{ تا } 5 \text{ هرتز} - 1 \text{ تا } 50 \text{ هرتز}$$

$$(4) 50 \text{ تا } 100 \text{ هرتز} - 50 \text{ تا } 100 \text{ هرتز}$$

۱۷- در خون‌سازی ایمپلنت‌های داخل بدنی، کدام عوامل مؤثرتر هستند؟

$$(1) \text{ ناهمواری سطح، بار الکتریکی سطحی}$$

$$(2) \text{ بازجذب، بار الکتریکی سطحی}$$

$$(3) \text{ خوردگی، ناهمواری سطح}$$

$$(4) \text{ خوردگی، بازجذب}$$

۱۸- در تشکیل رولکس (rouleaux)، کدام عوامل دخیل است؟

$$(1) \text{ نرخ برشی کم و عدم حضور فیبرینوژن}$$

$$(2) \text{ نرخ برشی زیاد و حضور فیبرینوژن}$$

$$(3) \text{ نرخ برشی کم و افزایش ویسکوزیته}$$

$$(4) \text{ نرخ برشی زیاد و افزایش ویسکوزیته}$$

۱۹- کدام قطر مویرگی بر حسب میلی‌متر، بر تقویت اثر FL (فریوس - لندکوئیست) تأثیر بیشتری دارد؟

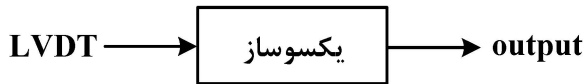
$$(1) 5$$

$$(2) 2$$

$$(3) 1$$

$$(4) 0.5$$

۲۰- در حالت اتصال یک مبدل و سنسور LVDT به بلوک یکسوساز، چه اطلاعاتی در خروجی نمایش داده می‌شود؟



(۱) فاصله از مبدأ

(۲) جابجایی حرکت

(۳) فقط جهت حرکت

(۴) فاصله و جهت حرکت

۲۱- در یک سنسور پیزوالکتریک ۵۰۰ پیکو فارادی، در صورتی که امپدانس ورودی $5M\Omega$ باشد، فرکانس قطع پایین چند هرتز است؟

(۱) ۱۶/۵

(۲) ۳۳

(۳) ۶۶

(۴) ۱۳۲

۲۲- در الکتروکاردیوگرافی، اگر ولتاژ دست راست ۱/۵ میلی‌ولت، دست چپ ۲/۱ میلی‌ولت و پای چپ ۲/۵ میلی‌ولت باشد، ولتاژ لید a_{VL} چقدر است؟

(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۱

(۳) ۰/۲

(۴) ۰/۲

۲۳- کدام عبارت در خصوص نسبت پواسون درست است؟

(۱) اگر یک ماده در حالی که در جهت اصلی کشیده شود، در جهات جانبی متراکم نشود، نسبت پواسون صفر است.

(۲) اگر یک ماده در حالی که در جهات اصلی کشیده شود، در جهات جانبی متراکم نشود، نسبت پواسون صفر نیست.

(۳) اگر یک ماده در حالی که در جهت جانبی کشیده شود، در جهات اصلی متراکم نشود، نسبت پواسون صفر است.

(۴) اگر یک ماده در حالی که در جهت جانبی کشیده شود، در جهات اصلی متراکم نشود، نسبت پواسون صفر نیست.

۲۴- در منحنی‌های الکتریکی و مکانیکی سیستم گردش خون، کدام مورد درست است؟

(۱) زمان وقوع موج Q بعد از انقباض عضلات بطنی

(۲) زمان وقوع موج P بعد از انقباض عضلات بطنی

(۳) زمان وقوع موج Q بعد از بازشدن دریچه آئورت

(۴) زمان وقوع موج P قبل از بازشدن دریچه آئورت

۲۵- پتانسیل استراحت در طرفین غشا سلول‌های عصبی حدوداً چند میلی‌ولت است؟

(۱) -۱۰۰

(۲) -۵۰

(۳) -۱۵۰

(۴) -۲۰۰

توجه مهم:

متقاضیان رشته امتحانی مهندسی پزشکی با رویکرد «مهندسی بافت» (کد ترکیب ۴)، باید از بین دو درس ۱- (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل) و ۳- (پردازش سیگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی)، صرفاً یک درس را به انتخاب خود پاسخ دهند. متقاضیان سایر رشته‌های امتحانی نیز باید با توجه به مواد امتحانی رشته خود که تصویر آن در صفحه ۲ ارائه شده است، به سؤالات پاسخ دهند.

پردازش سیگنال‌های پزشکی - کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی:

۲۶- سیگنال الکتریکی قلب (ECG) را با فرکانس ۲۰۰ هرتز و سیگنال صدای قلب (PCG) را با فرکانس ۸۰۰ هرتز نمونه‌برداری کرده‌ایم. از سیگنال ECG یک قطعه N_1 نقطه‌ای برداشته و از آن DFT N_1 نقطه‌ای می‌گیریم. هم‌چنین از سیگنال PCG یک قطعه N_2 نقطه‌ای برداشته و از آن DFT N_2 نقطه‌ای می‌گیریم. نسبت $\frac{N_1}{N_2}$ چقدر باشد تا یک اندیس k در هر دو DFT به فرکانس ۱۰ هرتز در هر دو سیگنال مربوط باشد؟

$$\frac{1}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$۲ \quad (۳)$$

$$۴ \quad (۴)$$

۲۷- سیگنال الکتریکی مغز (EEG) با متوسط صفر و ثبت شده روی یک کانال را با فرکانس ۳۰۰ هرتز نمونه‌برداری کرده و یک قطعه ۴۰۰ نقطه‌ای از آن را انتخاب و از آن DFT، ۴۰۰ نقطه‌ای می‌گیریم و آن را $X[k]$ می‌نامیم. می‌دانیم دامنه طیف این سیگنال یک ماکزیمم محلی در فرکانس ۹ هرتز دارد. کدام گزینه در مورد $X[۱۶]$ نادرست است؟

$$|X[۱۶]| = |X[۳۸۴]| \quad (۱)$$

$$\angle X[۱۶] = -\angle X[۳۸۴] \quad (۲)$$

$$|X[k]| \text{ در هیچ مقدار } ۱۶ \neq k \text{ و } k < ۲۰۰ \text{ با } |X[۱۶]| \text{ برابر نیست.} \quad (۳)$$

$$(۴) \text{ این مقدار، به مقدار طیف سیگنال در باند آلفا (۸ تا ۱۳ هرتز) مربوط است.}$$

۲۸- سیگنال الکتریکی مغز (EEG) را یک فرایند گوسی ایستا $x(t)$ با متوسط صفر و تابع همبستگی $R_x(\tau) = \frac{10}{1+\tau^2}$

فرض می‌کنیم. کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

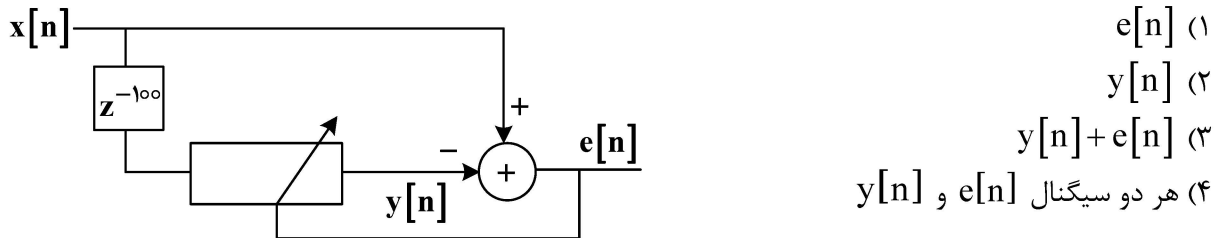
(۱) کوواریانس دو متغیر تصادفی $Z_1 = X(۳)$ و $Z_2 = X(۵)$ برابر با کوواریانس دو متغیر تصادفی $Z_3 = X(۷)$ و $Z_4 = X(۹)$ است.

(۲) متغیر تصادفی $Z = X(۳)$ یک متغیر تصادفی گوسی با متوسط صفر و واریانس ۱۰ است.

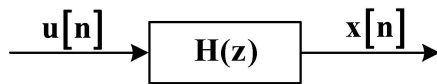
(۳) دو متغیر تصادفی $Z_1 = X(۳)$ و $Z_2 = X(۵)$ واریانس یکسانی دارند.

(۴) دترمینان ماتریس کوواریانس بردار تصادفی $\begin{pmatrix} X(۴) \\ X(۷) \end{pmatrix}$ صفر است.

۲۹- می‌خواهیم با استفاده از فیلتر افقی، نویز مربوط به سیگنال قلبی (ECG) را از روی سیگنال الکتریکی مغز (EEG) روی یک الکتروود حذف کنیم. اگر $x[n]$ سیگنال EEG آغشته به نویز ECG باشد، در ساختار زیر کدام سیگنال را می‌توان به عنوان سیگنال EEG بدون نویز سیگنال قلبی در نظر گرفت؟



۳۰- با استفاده از مدل‌های پارامتری، می‌خواهیم چگالی طیف توان یک قطعه طولانی سیگنال الکتریکی قلبی (ECG) را تخمین بزنیم. برای این کار، سیگنال ECG را خروجی یک سیستم LTI پایدار و علی با تابع تبدیل $H(z)$ و ورودی نویز سفید فرض می‌کنیم. کدام یک از مدل‌های زیر برای این کار مناسب نیست؟



- (۱) مدل AR (تابع تبدیل $H(z)$ مربوط به یک سیستم تمام قطب است).
 - (۲) مدل MA (تابع تبدیل $H(z)$ مربوط به یک سیستم تمام صفر است).
 - (۳) مدل ARMA (تابع تبدیل $H(z)$ مربوط به یک سیستم با تعداد مساوی قطب و صفر است).
 - (۴) مدل ARMA (تابع تبدیل $H(z)$ مربوط به یک سیستم با تعداد نامساوی قطب و صفر است).
- ۳۱- تابع همبستگی یک سیگنال حیاتی به صورت $R_x[m] = \left(\frac{1}{2}\right)^{|m|}$ تخمین زده شده است. کدام عبارت تخمین مناسبی برای چگالی طیف توان این سیگنال است؟

$$\begin{aligned} (۱) \quad & 1 + 2 \sum_{m=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^m \sin(m\omega) \\ (۲) \quad & 1 + 2 \sum_{m=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^m \cos(m\omega) \\ (۳) \quad & 1 + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} 2^m \sin(m\omega) \\ (۴) \quad & 1 + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} 2^m \cos(m\omega) \end{aligned}$$

۳۲- در مورد سیگنال الکتریکی قلب (ECG) و سیگنال صدای قلب (PCG)، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) صدای دوم قلب S_2 متناظر با انتهای T است.
- (۲) صدای اول قلب S_1 متناظر با کمپلکس QRS است.
- (۳) رنج فرکانسی سیگنال ECG بیشتر از سیگنال PCG است.
- (۴) در سیگنال PCG علاوه بر S_1 و S_2 ، صدای سوم S_3 و صدای چهارم S_4 هم وجود دارد که معمولاً خیلی ضعیف‌تر از S_1 و S_2 است.

۳۳- اگر از سیگنال $x[n]$ ابتدا تبدیل فوریه گرفته و سپس از آن لگاریتم گرفته و در نهایت از آن تبدیل فوریه معکوس بگیریم، کپستروم مختلط سیگنال به دست می آید و آن را با $\hat{x}[n]$ نشان می دهیم:

$$x[n] \rightarrow X(e^{j\omega}) \rightarrow \ln X(e^{j\omega}) \rightarrow \hat{x}[n]$$

فرض کنید $x[n]$ یک سیگنال با طول محدود N باشد و به جای تبدیل فوریه از آن DFT N نقطه ای بگیریم و سپس از آن لگاریتم گرفته و نهایتاً از آن DFT معکوس بگیریم و آن را مطابق معادله زیر $\hat{y}[n]$ بنامیم، چه رابطه ای بین $\hat{x}[n]$ و $\hat{y}[n]$ برقرار است؟

$$x[n] \rightarrow X[k] \rightarrow \ln X[k] \rightarrow \hat{y}[n]$$

$$\hat{y}[n] = \hat{x}[n] \quad (۲) \quad \hat{y}[n] = \begin{cases} \hat{x}[n] & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases} \quad (۱)$$

$$\hat{y}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \hat{x}[n - kN] \quad (۴)$$

$$\hat{x}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \hat{y}[n - kN] \quad (۳)$$

۳۴- در مورد پتانسیل برانگیخته حالت دائمی (Steady State Evoked Potential) در سیگنال الکتریکی مغز (EEG)، کدام مورد نادرست است؟

(۱) در سیستم های رابط مغز - رایانه کاربرد دارد.

(۲) این پتانسیل برانگیخته با تحریک بینایی یا شنوایی یا حسی ایجاد می شود.

(۳) در تحریک بینایی، برای هر فرکانس دلخواه روشن و خاموش شدن LED، این پتانسیل ظاهر می شود.

(۴) در طیف سیگنال مغزی در فرکانس تحریک (مثل فرکانس خاموش و روشن شدن یک LED) و هارمونیک های آن، پیک ظاهر می شود.

۳۵- برای تخمین تابع همبستگی از یک قطعه N نقطه ای از یک سیگنال EEG $(x[n], 0 \leq n \leq N-1)$ ، دو روش زیر پیشنهاد شده است:

$$\text{الف) } R_x[m] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-m-1} x[n] x[n+m], \quad 0 \leq m \leq N-1$$

$$\text{ب) } R_x[m] = \frac{1}{N-m} \sum_{n=0}^{N-m-1} x[n] x[n+m], \quad 0 \leq m \leq N-1$$

کدام گزینه در مورد این دو روش درست است؟

(۱) روش «الف» برای مقادیر بزرگ m مناسب تر است. (۲) روش «ب» برای مقادیر بزرگ m مناسب تر است.

(۳) هر دو روش برای همه مقادیر m دقت یکسانی دارند. (۴) دو روش در $m = 0$ مقادیر متفاوتی تخمین می زنند.

۳۶- کدام یک از موارد زیر جزء یادگیری های مربوط به قشر مغز و مخچه و قاعده ای نیست؟

(۱) Supervised learning

(۲) unsupervised learning

(۳) Self supervised learning

(۴) Reinforcement learning

۳۷- عصب گاما به کدام بخش تحریک می دهد؟

(۱) فیبرهای عضلانی

(۲) سیستم تاندون گلژی

(۳) دو انتهای دوک عضلانی

(۴) زائده های تحریکی طناب نخاعی

۳۸- کدام یک از موارد زیر بیان کننده مفهوم یادگیری حرکتی نیست؟

- (۱) میزان یادگیری حرکتی قابل اندازه گیری نیست.
- (۲) فرایند یادگیری حرکتی ناشی از تجربه و تمرین است.
- (۳) در یادگیری حرکتی باید تغییرات ماندگار مشاهده شود نه موقتی.
- (۴) در یادگیری حرکتی، مهارت یادگرفته شده دائمی نیست و اگر مدتی انجام نشود فراموش خواهد شد.

۳۹- در کدام جزء از واحد حرکتی سیگنال، تحریک از عصب وارد عضله می شود؟

- (۱) سیناپس
- (۲) فیبر عضلانی
- (۳) کورتکس خارجی
- (۴) نورون حرکتی آلفا

۴۰- کدام یک از موارد زیر ضعف تئوری سلسله مراتبی یا تئوری رفلکس است؟

- (۱) انجام حرکات ارادی بلافاصله پس از واکنش
- (۲) عدم توجه برخی از رفتارهای انسان و تأخیر در ارسال
- (۳) در نظر گرفتن سیستم عصبی به عنوان بخش غیر ضروری
- (۴) برنامه های حرکتی همیشه منجر به ایجاد حرکت خاصی می شوند.

۴۱- در کدام یک از فرایندهای یادگیری، رابطه علت و معلولی بین یک محرک یا یک رفتار در محیط با نتیجه متناظر آن

آموخته شده و قابل پیش بینی می شود؟

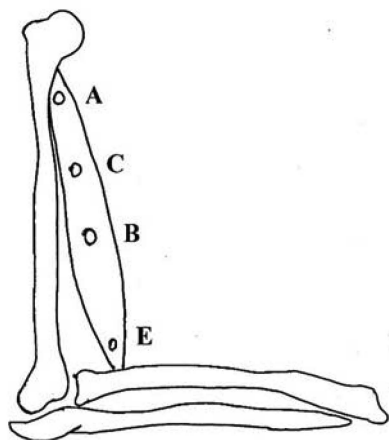
- (۱) یادگیری تداعی گرا
- (۲) یادگیری غیر تداعی گرا
- (۳) یادگیری حرکتی آدامز
- (۴) یادگیری حرکتی

۴۲- کدام عامل، پایداری مفصل را افزایش می دهد؟

- (۱) فعالیت عضلات آگونیست
- (۲) فعالیت عضلات آنتاگونیست
- (۳) عدم فعالیت عضلات آگونیست
- (۴) عدم فعالیت عضلات آنتاگونیست

۴۳- عضله ای در نقطه C تحریک می شود. کم ترین اختلاف پتانسیل بین کدام دو نقطه ثبت می شود؟

- (۱) A و C
- (۲) A و E
- (۳) B و C
- (۴) A و B



۴۴- سرعت پاسخ به تحریک، در کدام حرکت کم ترین است؟

- (۱) ارادی
- (۲) مهارتی
- (۳) رفلکسی
- (۴) تکراری

۴۵- کدام عامل، حساسیت دوک عضلانی را در طیف وسیعی از اندازه ها، بالا نگه می دارد؟

- (۱) تحریک آلفا
- (۲) تحریک گاما
- (۳) کشیدگی دوک عضلانی
- (۴) فشردگی دوک عضلانی

مبانی بیومکانیک - مکانیک محیط پیوسته:

۴۶- در مدل سازی عضله تأثیر بافت همبند که المان انقباضی را احاطه کرده‌اند، با کدام یک از اجزا زیر مدل می‌شود؟

- (۱) با یک جزء ویسکوز سری
(۲) با یک جزء ویسکوز موازی
(۳) با یک جزء الاستیک موازی
(۴) با یک جزء الاستیک سری

۴۷- گشتاور لازم در هنگام ضربه برای تغییر سرعت ساق پا از $10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ، به صفر چقدر است؟

$$(I = 0.33 \text{ kgm}^2, t = 0.1 \text{ s})$$

(۱) ۳۳-

(۲) ۱۶/۵

(۳) ۳۳

(۴) ۶۶

۴۸- در یک استخوان تحت بار خمشی، برای حفظ پایداری در ناحیه شکستگی، پلاک گذاری یک طرفه در کدام سمت استخوان باید انجام شود؟

- (۱) در سمت تحت تنش‌های فشاری
(۲) در سمت تحت تنش‌های کششی
(۳) در هر دو سمت تفاوتی ایجاد نمی‌کند.
(۴) در میانه تغییر تنش‌های کششی به تنش‌های فشاری.

۴۹- مقیاس تنش‌هایی که سلول‌های بافت‌های مختلف بدن در فعالیت‌های روزمره در معرض آن هستند، بر حسب پاسکال، در چه محدوده‌ای است؟

(۱) ۱-۱۰

(۲) ۱-۱۰۰

(۳) ۱-۱۰۰۰

(۴) ۱-۱۰۰۰۰

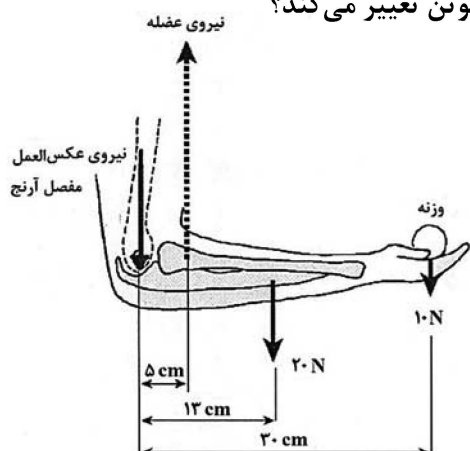
۵۰- در حالت فلکشن ۹۰ درجه آرنج و با فرض وزن ناحیه ساعد برابر با ۲۰ نیوتن، نیروی عکس‌العمل مفصل آرنج هنگام نگه داشتن یک وزنه ۱۰ نیوتنی نسبت به حالت بدون وزنه، چند نیوتن تغییر می‌کند؟

(۱) ۳۲

(۲) ۵۰

(۳) ۸۲

(۴) ۱۱۰



۵۱- کدام یک از اجزای خارج سلولی زیر به ساختار بافت، استحکام و صلیبیت می‌بخشد؟

- (۱) لامینین و فیبرونکتین
(۲) پروتوگلیکن
(۳) الاستین
(۴) کلاژن

- ۵۲- کدام مورد در خصوص نیروی تولید شده در عضله پس از طول استراحت، در انقباض ایزومتریک، درست است؟
 (۱) نیروی تولید شده توسط اجزای غیرفعال عضله کاهش پیدا می‌کند.
 (۲) میزان مشارکت اجزای الاستیک عضله در تولید نیرو کم می‌شود.
 (۳) نیروی ایجاد شده توسط فیبرهای عضلانی کاهش پیدا می‌کند.
 (۴) عضله دیگر قادر به تولید نیرو نیست.
- ۵۳- کدام استخوان‌ها به صورت جاذب شوک عمل کرده و دارای حرکات لغزشی هستند؟
 (۱) کوتاه (۲) بلند (۳) پهن (۴) نامنظم
- ۵۴- کدام مورد در خصوص خواص مواد استخوان متراکم و اسفنجی نادرست است؟
 (۱) استخوان متراکم سفتی بیشتری نسبت به استخوان اسفنجی دارد.
 (۲) استخوان اسفنجی چقرمگی خیلی بیشتری نسبت به استخوان متراکم دارد.
 (۳) استخوان اسفنجی ظرفیت ذخیره انرژی بالاتری نسبت به استخوان متراکم دارد.
 (۴) استخوان متراکم تنش و کرنش بیشتری نسبت به استخوان اسفنجی قبل از شکست تحمل می‌کند.
- ۵۵- در مهندسی بافت عروق، به سلول‌های اندوتلیال در شرایط آزمایشگاهی، چه نوع بارگذاری‌هایی اعمال می‌شود؟
 (۱) تنش برشی و فشار تناوبی (۲) تنش برشی و کشش تناوبی
 (۳) فشار هیدرواستاتیک و تنش برشی (۴) فشار هیدرواستاتیک و کشش تناوبی
- ۵۶- مطابق اثر *Fahraeus and Lindqvist* لزجت خون در عروق با قطر کمتر از یک و نیم میلی‌متر و در عروق با قطر نزدیک به قطر گلبول قرمز، نسبت به لزجت خون در عروقی اندکی بزرگتر از آنها به ترتیب به چه صورت تغییر می‌کند؟
 (۱) کاهش - کاهش (۲) افزایش - کاهش
 (۳) افزایش - افزایش (۴) کاهش - افزایش
- ۵۷- نیروی انقباض ماهیچه سه سر در بیماری که آرنج او در حالت ۹۰ درجه است و ساعدش را به طرف پایین حرکت می‌دهد، و هنگامی که یک وزنه ۸۰ نیوتنی به مچ دست در فاصله ۲۰ سانتی‌متر از آرنج متصل است، چقدر است؟ (ماهیچه سه سر در فاصله ۳ سانتی‌متری مفصل، وزن ساعد و دست ۴۰ N و مرکز جرم ترکیب آنها ۱۵cm است).
 (۱) -1000 N
 (۲) -666 N
 (۳) -333 N
 (۴) 1000 N
- ۵۸- مقدار بازوی گشتاوری عضله چهار سر ران تا فلکشن ۴۵ درجه زانو چه تغییری می‌کند؟
 (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد.
 (۳) ثابت باقی می‌ماند. (۴) بستگی به نیروی عضله دارد.
- ۵۹- در طول حرکت، یک گشتاور ثابت به بازو حول مفصل شانه، اعمال می‌شود و به مدت ۰/۱ ثانیه تاب می‌خورد. کار انجام شده چند ژول است؟ ($I = 0.2\text{ kgm}^2$, $\omega = 4\frac{\text{rad}}{\text{s}}$)
 (۱) ۳/۲ (۲) ۱/۶
 (۳) -۱/۶ (۴) -۳/۲

۶۰- پس از برخورد پا با زمین، موارد زیر گزارش شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، قدر مطلق نیروی مفصل میچ پا در راستای x و y چقدر است؟

$$m = 7 \text{ kg} \quad a_x = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad R_x = -30 \text{ N}$$

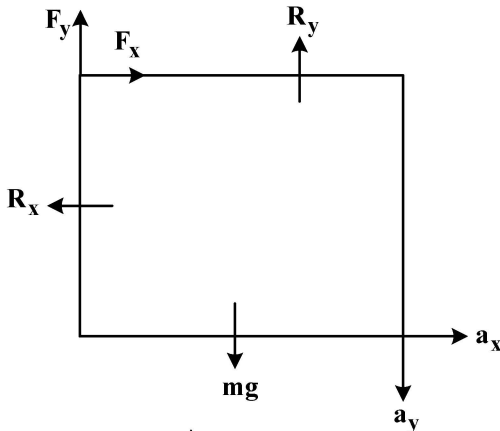
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad a_y = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad R_y = 150 \text{ N}$$

$$F_x = 36 \text{ N}, F_y = 160 \text{ N} \quad (1)$$

$$F_x = 36 \text{ N}, F_y = 150 \text{ N} \quad (2)$$

$$F_x = 34 \text{ N}, F_y = 130 \text{ N} \quad (3)$$

$$F_x = 26 \text{ N}, F_y = 135 \text{ N} \quad (4)$$



۶۱- در ماتریس تنش زیر، مؤلفه‌های تنش نرمال و برشی روی صفحه‌ای که نرمال آن $\mathbf{n} = \frac{1}{5}(4\hat{e}_1 + 3\hat{e}_2)$ است، کدام گزینه است؟

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 9 & 12 & 0 \\ 12 & -9 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\sigma_n = 5/3, \sigma_s = 14 \quad (2)$$

$$\sigma_n = 2/65, \sigma_s = 7 \quad (1)$$

$$\sigma_n = 14, \sigma_s = 5/3 \quad (4)$$

$$\sigma_n = 7, \sigma_s = 2/65 \quad (3)$$

۶۲- با توجه به تعریف دلتای کرانکر، حاصل عبارت زیر چقدر است؟

$$\delta_{ij} \delta_{jk} \delta_{kl} \delta_{ls} \delta_{si}$$

$$3 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

$$\delta_{ji} \quad (4)$$

$$\delta_{is} \quad (3)$$

۶۳- مؤلفه‌های تغییر مکان به شکل زیر داده شده‌اند.

$$u_1 = kx_2^2, u_2 = u_3 = 0$$

مربع OABC با طول هر بعد برابر با واحد، تحت تأثیر این میدان قرار می‌گیرد. با استفاده از تانسور کرنش، تغییر

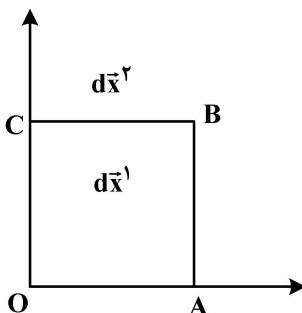
طول المان $d\vec{x} = dx_2 \vec{e}_2$ چقدر است؟

$$\text{صفر} \quad (1)$$

$$k \quad (2)$$

$$2k \quad (3)$$

$$\sqrt{1+4k^2} \quad (4)$$



۶۴- تنش در نقطه H نسبت به محورهای X_1 X_2 X_3 در ماتریس زیر داده شده است. بردار تنش در صفحه‌ای با نرمال

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 25 & 0 & 0 \\ 0 & -30 & -60 \\ 0 & -60 & 5 \end{bmatrix}$$

یکه $A = \frac{1}{3}(2\hat{e}_1 + \hat{e}_2 + 2\hat{e}_3)$ ، کدام است؟

$$\begin{bmatrix} \frac{50}{3} \\ \frac{50}{3} \\ \frac{150}{3} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{150}{3} \\ \frac{50}{3} \\ \frac{50}{3} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{50}{3} \\ \frac{50}{3} \\ \frac{150}{3} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{50}{3} \\ -\frac{150}{3} \\ -\frac{50}{3} \end{bmatrix} \quad (3)$$

۶۵- در جامدات همسانگرد کدام گزینه همواره درست است؟

(۲) تانسور تنش متقارن است.

(۱) تانسور کرنش متقارن است.

(۴) تانسورهای تنش و کرنش نامتقارن هستند.

(۳) تانسورهای کرنش و تنش متقارن هستند.

۶۶- برای تغییر شکل همگن زیر که در آن α و β ثابت هستند، در کدام حالت، تغییر شکل ایزوکوریک می‌شود؟

$$x_1 = X_1 + \alpha X_2 + \alpha\beta X_3$$

$$x_2 = \alpha\beta X_1 + X_2 + \beta^2 X_3$$

$$x_3 = X_1 + X_2 + X_3$$

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

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

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

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

۶۷- مرتبه عبارت تانسوری زیر، کدام است؟

$$\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{ijr} A_{kr}$$

(۲) ۳

(۱) ۴

(۴) صفر

(۳) ۲

۶۸- اگر ε_{ijk} نماد جایگشت و δ_{ij} دلتای کرانکر باشد، حاصل عبارت زیر برحسب دلتای کرانکر، کدام است؟

$$\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{mnk}$$

(۲) ۶

(۱) صفر

$$\delta_{im} \delta_{jn} - \delta_{in} \delta_{jm} \quad (4)$$

(۳) δ_{kk}

۶۹- حرکت یک محیط پیوسته به صورت زیر داده شده است. سرعت برای حالتی که دایره در لحظه $t_1 = 1s$ در نقطه $(4, 3/75, 2/75)$ و $t_0 = 0/5s$ واقع بوده، کدام است؟

$$x_1 = X_1 + X_2 t + X_3 t^2$$

$$x_2 = X_2 + X_3 t + X_1 t^2$$

$$x_3 = X_3 + X_1 t + X_2 t^2$$

$$v = 5\hat{e}_1 + 5\hat{e}_2 + 18\hat{e}_3 \quad (2)$$

$$v = 3\hat{e}_1 + 18\hat{e}_2 + 5\hat{e}_3 \quad (1)$$

$$v = 5\hat{e}_1 + 18\hat{e}_2 + 3\hat{e}_3 \quad (4)$$

$$v = 18\hat{e}_1 + 5\hat{e}_2 + 5\hat{e}_3 \quad (3)$$

۷۰- در معادله سرعت زیر، چه زمانی معادله پیوستگی تأمین می‌شود؟

$$v_1 = ax_1 - bx_2$$

$$v_2 = bx_1 - ax_2$$

$$v_3 = c\sqrt{x_1^2 + x_2^2}$$

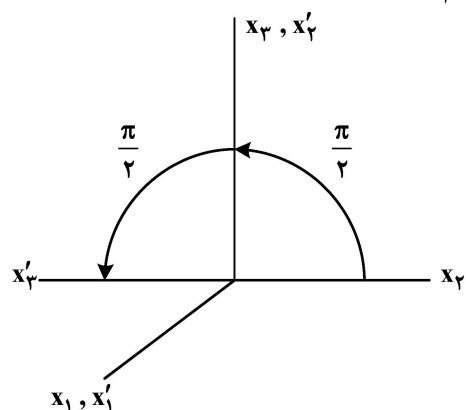
$$\rho = \rho_0 e^{-at} \quad (2)$$

$$\rho = \rho_0 e^{-2at} \quad (1)$$

$$\rho = \rho_0 e^{at} \quad (4)$$

$$\rho = \rho_0 e^{2at} \quad (3)$$

۷۱- پارامتر y برای جدول انتقال مربوط به 90° دوران حول محور x_1 ، کدام است؟



۱	۰	۰
۰	۰	۱
۰	y	۰

$$-1 \quad (1)$$

$$\frac{-1}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

$$+1 \quad (4)$$

۷۲- در مهندسی الاستیسیت، مدول حجمی (K) چه رابطه‌ای با مدول یانگ (E) و نسبت پواسون (ν) دارد؟

$$K = \frac{E}{2(1 + 3\nu)} \quad (2)$$

$$K = \frac{E}{2(1 - 3\nu)} \quad (1)$$

$$K = \frac{E}{3(1 + 2\nu)} \quad (4)$$

$$K = \frac{E}{3(1 - 2\nu)} \quad (3)$$

۷۳- تانسور تنش در P ، نسبت به محورهای $Px_1x_2x_3$ دارای مؤلفه‌هایی بر حسب MPa به صورت زیر است. جهتی

مانند $\hat{n}$ تعیین کنید که صفحه عمود بر $\hat{n}$ آزاد از تنش باشد؟

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\hat{n} = \frac{1}{3}(2\hat{e}_1 - \hat{e}_2 - 2\hat{e}_3) \quad (2)$$

$$\hat{n} = \frac{1}{3}(2\hat{e}_1 + \hat{e}_2 + 2\hat{e}_3) \quad (1)$$

$$\hat{n} = \frac{1}{2}(2\hat{e}_1 - \hat{e}_2 - 2\hat{e}_3) \quad (4)$$

$$\hat{n} = \frac{1}{2}(2\hat{e}_1 + \hat{e}_2 + 2\hat{e}_3) \quad (3)$$

۷۴- مقادیر تنش اصلی بر حسب MPa نسب به محوره‌های $Px_1x_2x_3$ در ماتریس زیر، کدام است؟

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 0 \\ 4 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

$$(2) \quad \sigma_1 = 5, \quad \sigma_2 = 1, \quad \sigma_3 = -1$$

$$(1) \quad \sigma_1 = 5, \quad \sigma_2 = 2, \quad \sigma_3 = -2$$

$$(4) \quad \sigma_1 = 10, \quad \sigma_2 = 2, \quad \sigma_3 = -2$$

$$(3) \quad \sigma_1 = 10, \quad \sigma_2 = 2, \quad \sigma_3 = 2$$

۷۵- مقادیر ویژه ماتریس M ، کدام است؟

$$M = \begin{bmatrix} 7 & 0 & -2 \\ 0 & 5 & 0 \\ -2 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

$$(2) \quad \lambda_1 = 8, \quad \lambda_2 = 5, \quad \lambda_3 = 3$$

$$(1) \quad \lambda_1 = -8, \quad \lambda_2 = 5, \quad \lambda_3 = -3$$

$$(4) \quad \lambda_1 = 4, \quad \lambda_2 = 5, \quad \lambda_3 = 6$$

$$(3) \quad \lambda_1 = -8, \quad \lambda_2 = -5, \quad \lambda_3 = 3$$

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

۷۶- مشاهده نوتروفیل در اطراف ایمپلنت، بیشتر نشانه کدام مورد است؟

- (۱) میزان بالای تخریب
(۲) طول مدت پایین ترمیم
(۳) میزان بالای ایمنونئیسیتی
(۴) طول مدت پایین جایگزینی

۷۷- کدام مورد، بالقوه می‌تواند احتمال خون‌سازگاری یک استنت را کاهش دهد؟

- (۱) آنمی
(۲) پلی‌سیتمی کاذب
(۳) پلی‌سیتمی حقیقی اولیه
(۴) پلی‌سیتمی حقیقی ثانویه

۷۸- کدام مکانیسم کنترل رهایش دارو، زیست‌سازگارتر تلقی می‌شود؟

- (۱) نفوذ
(۲) اسمزی
(۳) مکانیکی
(۴) پاسخ زیستی

۷۹- برای دستیابی به میزان مناسب رسانایی برای عصب‌رسانی در داربست مهندسی بافت، بیشتر از رسانایی کدام یک می‌توان الگو گرفت؟

- (۱) جسم نورون
(۲) اکسون یا دندریت
(۳) تولیدات سلول شوآن
(۴) تولیدات سلول گلیال

۸۰- در زیست‌سازگاری یک بیومتریال، کدام مورد اهمیت بیشتری دارد؟

- (۱) کمپلمان
(۲) سیتوکین
(۳) کموکین
(۴) آنتی‌بادی

۸۱- کدام یک از تغییرات ضروری برای سرطان بالقوه می‌تواند الگویی برای مهندسی بافت باشد؟

- (۱) رگزایی مداوم
(۲) ظرفیت نامحدود تکثیر
(۳) خودکفایی در پیام‌های رشد
(۴) عدم حساسیت به پیام‌های مهار رشد

۸۲- از دیدگاه زیست‌سازگاری، کدام مشخصه سیستم ایمنی اکتسابی در موقع کاربرد یک ایمپلنت موقت نسبت به یک ایمپلنت دائم، باید متفاوت در نظر گرفته شود؟

- (۱) ویژگی
(۲) خاطره
(۳) سازش‌پذیری
(۴) تفاوت بین خودی و غیرخودی

- ۸۳- در کدام آزمون داخل بدنی، طول عمر حیوان اهمیت دارد؟
 (۱) تحریک پذیری
 (۲) تخریب پذیری
 (۳) سرطان زایی
 (۴) سمیت
- ۸۴- خون سازگاری در کدام رگ مصنوعی اندام تحتانی، اهمیت بیشتری دارد؟
 (۱) شریان بزرگ
 (۲) ورید بزرگ
 (۳) شریان کوچک
 (۴) ورید کوچک
- ۸۵- در مهندسی کدام بافت، نیاز بیشتری به سلول های فیبروبلاست وجود دارد؟
 (۱) استخوان
 (۲) غضروف
 (۳) عصب
 (۴) کبد
- ۸۶- ترکیبات بین فلزی در دیگرام های فازي تعادلی فلزات، به کدام شکل دیده می شوند؟
 (۱) خط افقی
 (۲) خط عمودی
 (۳) منطقه دو فازي زیر سالیدوس
 (۴) بسته به نوع ترکیب بین فلزی می تواند خط افقی یا منطقه دو فازي باشد.
- ۸۷- کدام مورد نا درست است؟
 (۱) برای تولید قطعات پیچیده و با کیفیت بالای فلزی می توان از روش ریخته گری دقیق استفاده کرد.
 (۲) اجزای کوچک و قطعات پیچیده را می توان به روش قالب گیری تزریقی تولید انبوه کرد.
 (۳) قطعاتی با اشکال پیچیده و هندسه نامنظم را می توان با استفاده از پرس تولید کرد.
 (۴) تولید میله ها و پروفیل ها با استفاده از روش اکستروژن متداول است.
- ۸۸- هریک از افزودنی های ZrO_2 و Cr_2O_3 ، به ترتیب چه تأثیری بر ساختار سرامیک پایه آلومینا دارند؟
 (۱) افزایش چقرمگی - افزایش سختی
 (۲) افزایش سختی - افزایش چقرمگی
 (۳) کاهش سختی - کاهش چقرمگی
 (۴) کاهش چقرمگی - افزایش سختی
- ۸۹- یک ساختار فلزی پلی کریستال در کدام صورت ایزوتروپ است؟
 (۱) پلی کریستال جهت مند
 (۲) پلی کریستال رندوم یا تصادفی
 (۳) هم پلی کریستال جهت مند و هم تصادفی
 (۴) جهت مندی یا تصادفی بودن ارتباطی با بلورینگی ندارد.
- ۹۰- در خصوص سیستم های لغزش در شبکه های کریستالی BCC، FCC و HCP، کدام مورد نا درست است؟
 (۱) سیستم های لغزش BCC بیشتر از FCC است.
 (۲) با افزایش دما احتمال لغزش بیشتر از دوقلویی شدن است.
 (۳) HCP نسبت به BCC تمایل به دوقلویی شدن بیشتری دارد.
 (۴) در HCP نسبت به FCC، سیستم های لغزش بیشتر از دوقلویی شدن، فعال هستند.
- ۹۱- ضریب پواسان (ν) در یک جامد فلزی، مربوط به چه نوع تغییر شکلی در ماده است و با دو برابر شدن کرنش در امتداد نیرو، چه تغییری می کند؟
 (۱) الاستیک - ثابت می ماند.
 (۲) پلاستیک - ثابت می ماند.
 (۳) الاستیک - نصف می شود.
 (۴) پلاستیک - نصف می شود.

۹۲- در کاربرد سرامیک‌های زیست‌فعال، کدام عامل نقش مهم‌تری در بهبود چسبندگی به بافت‌های سخت و تقویت فرایند استخوان‌سازی دارد؟

- (۱) افزایش درصد تخلخل سرامیک
(۲) به‌کارگیری مواد آلی در سطح داربست
(۳) افزایش نسبت کلسیم به فسفر (Ca/P)
(۴) تشکیل لایه هیدروکسی آپاتیت (HA) بر سطح سرامیک

۹۳- چالش اصلی در پوشش‌دهی هیدروکسی آپاتیت روی سطوح به روش پلاسما اسپری چیست؟

- (۱) عدم چسبندگی کافی به زیرلایه
(۲) پوشش غیریکنواخت
(۳) بلورینگی پایین
(۴) ضخامت بالا

۹۴- نحوه اتصال پروتئین‌های بیوسرامیکی غیرمتخلخل ساخته‌شده از Bioactive glass به بافت استخوانی، از کدام نوع است؟

- (۱) تثبیت سیمانی
(۲) تثبیت زیست‌فعال
(۳) تثبیت بیولوژیکی
(۴) تثبیت مورفولوژیکی

۹۵- کدام مورد سبب ایجاد هدایت یونی در سرامیک‌ها می‌شود؟

الف - دما

ب - عیوب نقطه‌ای

ج - مکان‌های خالی در شبکه

(۱) «الف»

(۳) «الف» - «ج»

(۴) «الف» - «ب» - «ج»

۹۶- واکنش پلیمریزاسیون بین دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدهای آلی به چه روشی انجام می‌شود و محصول نهایی مربوط به کدام خانواده از پلیمرها است؟

- (۱) اضافی - پلی‌آمید
(۲) اضافی - پلی‌استر
(۳) تراکمی - پلی‌آمید
(۴) تراکمی - پلی‌استر

۹۷- یک کامپوزیت زمینه پلیمری و تقویت‌شده با ۴۰ درصد الیاف کوتاه به‌صورت ایزوتروپ با مدول الاستیک ۶۹ GPa را در نظر بگیرید. اگر بدانیم مدول الاستیک پلیمر زمینه ۳/۴ GPa است، مدول الاستیک کامپوزیت

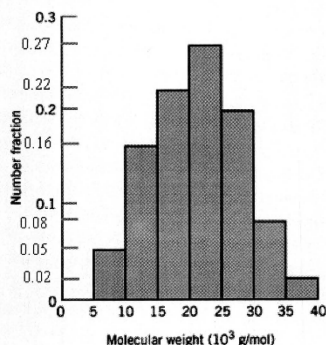
(E_{cl}) و نسبت نیروی واردشده بر الیاف به نیروی واردشده بر زمینه $\frac{F_f}{F_m}$ (در حالت بارگذاری طولی) کدام است؟

- (۱) ۳۰ GPa و ۰/۰۷
(۲) ۳۰ GPa و ۱۳/۵
(۳) ۵/۴ GPa و ۰/۰۷
(۴) ۵/۴ GPa و ۱۳/۵

۹۸- کدام عامل بیشترین اثر را بر کاهش دمای ذوب پلیمر دارد؟

- (۱) گروه‌های جانبی حجیم
(۲) گروه‌های جانبی کوچک
(۳) افزایش درصد کریستالینی
(۴) افزایش وزن مولکولی

۹۹- با توجه به نمودار، درجه پلیمریزاسیون وینیل کلراید، چند گرم بر مول است؟ (جرم مولی کربن، هیدروژن و کلر به ترتیب ۱۲، ۱ و ۳۵/۴۵ گرم بر مول است.)



- (۱) ۲۲۵/۱۵
(۲) ۲۵۵/۲۵
(۳) ۳۳۸/۴۲
(۴) ۴۴۵/۱۴

- ۱۰۰- مایسل در کدام روش پلیمریزاسیون (از نظر محیط واکنش) تشکیل می‌شود و کدام روش برای تولید پلیمرهایی همچون الاستومرها مناسب است؟
- (۱) تعلیقی - تعلیقی
(۲) تعلیقی - امولسیون
(۳) امولسیون - محلولی
(۴) امولسیون - امولسیون
- ۱۰۱- ساختار شیمیایی پلیمرها توسط کدام آنالیز، مشخصه‌یابی نمی‌شود؟
- (۱) TGA
(۲) NMR
(۳) IR spectroscopy
(۴) X-ray photoelectron spectroscopy
- ۱۰۲- کدام پلیمر قابلیت تشکیل هیدروژل را ندارد؟
- (۱) پلی‌وینیل الکل
(۲) پلی‌اتیلن گلیکول
(۳) پلی‌اتیلن ترفتالات
(۴) پلی‌هیدروکسی اتیل متاکریلات
- ۱۰۳- کدام پلیمر نمی‌تواند با ساختارهای آلدهیدی وارد واکنش شود؟
- (۱) کربوکسی متیل کیتوسان
(۲) پلی‌کاپرولاکتون
(۳) کیتوسان
(۴) ژلاتین
- ۱۰۴- در تخریب پلیمرهای پلی‌یورتانی در محیط بدن به ترتیب مکانیزم اولیه تخریب و محصول اولیه تخریب چیست؟
- (۱) تخریب‌ناپذیر - بدون محصول
(۲) هیدرولیز گروه‌های استری و کربناتی - آلکیل الکل
(۳) هیدرولیز گروه‌های یورتانی - آلکیل الکل و دی‌آل‌ها
(۴) هیدرولیز گروه‌های استری و یورتانی - دی‌ایزوسیانات‌ها و دی‌آل‌ها
- ۱۰۵- بیشترین میزان استحکام در کامپوزیت در چه حالتی رخ می‌دهد؟
- (۱) الیاف پیوسته در یک جهت و نیرو هم‌جهت
(۲) الیاف پیوسته در یک جهت و نیرو عمود
(۳) الیاف در سه بعد و نیرو هم‌جهت
(۴) الیاف در سه بعد و نیرو عمود

مبانی بیومکانیک - مکانیک محیط پیوسته - زیست‌سازگاری - پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی:

- ۱۰۶- در یک استخوان تحت بار خمشی، برای حفظ پایداری در ناحیه شکستگی، پلاک‌گذاری یک طرفه در کدام سمت استخوان باید انجام شود؟
- (۱) در سمت تحت تنش‌های فشاری
(۲) در سمت تحت تنش‌های کششی
(۳) در هر دو سمت تفاوتی ایجاد نمی‌کند.
(۴) در میانه تغییر تنش‌های کششی به تنش‌های فشاری.
- ۱۰۷- در مدل‌سازی عضله تأثیر بافت همبند که المان انقباضی را احاطه کرده‌اند، با کدام یک از اجزا زیر مدل می‌شود؟
- (۱) با یک جزء ویسکوز سری
(۲) با یک جزء ویسکوز موازی
(۳) با یک جزء الاستیک موازی
(۴) با یک جزء الاستیک سری
- ۱۰۸- مقیاس تنش‌هایی که سلول‌های بافت‌های مختلف بدن در فعالیت‌های روزمره در معرض آن هستند، بر حسب پاسکال، در چه محدوده‌ای است؟
- (۱) ۱-۱۰
(۲) ۱-۱۰۰
(۳) ۱-۱۰۰۰
(۴) ۱-۱۰۰۰۰

۱۰۹- در مهندسی بافت عروق، به سلول‌های اندوتلیال در شرایط آزمایشگاهی، چه نوع بارگذاری‌هایی اعمال می‌شود؟

- (۱) تنش برشی و فشار تناوبی
(۲) تنش برشی و کشش تناوبی
(۳) فشار هیدرواستاتیک و تنش برشی
(۴) فشار هیدرواستاتیک و کشش تناوبی

۱۱۰- کدام مورد در خصوص خواص مواد استخوان متراکم و اسفنجی نادرست است؟

- (۱) استخوان متراکم سفتی بیشتری نسبت به استخوان اسفنجی دارد.
(۲) استخوان اسفنجی چقرمگی خیلی بیشتری نسبت به استخوان متراکم دارد.
(۳) استخوان اسفنجی ظرفیت ذخیره انرژی بالاتری نسبت به استخوان متراکم دارد.
(۴) استخوان متراکم تنش و کرنش بیشتری نسبت به استخوان اسفنجی قبل از شکست تحمل می‌کند.

۱۱۱- در جامدات همسانگرد کدام گزینه همواره درست است؟

- (۱) تانسور کرنش متقارن است.
(۲) تانسور تنش متقارن است.
(۳) تانسورهای کرنش و تنش متقارن هستند.
(۴) تانسورهای تنش و کرنش نامتقارن هستند.

۱۱۲- در مهندسی الاستیسیت، مدول حجمی (K) چه رابطه‌ای با مدول یانگ (E) و نسبت پواسان (ν) دارد؟

$$\begin{aligned} (1) \quad K &= \frac{E}{3(1+2\nu)} \\ (2) \quad K &= \frac{E}{3(1-2\nu)} \\ (3) \quad K &= \frac{E}{2(1+3\nu)} \\ (4) \quad K &= \frac{E}{2(1-3\nu)} \end{aligned}$$

۱۱۳- اگر ϵ_{ijk} نماد جایگشت و δ_{ij} دلتای کرانکر باشد، حاصل عبارت زیر بر حسب دلتای کرانکر کدام است؟

$$\epsilon_{ijk} \epsilon_{mnk}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & \text{صفر} \\ (2) \quad & 6 \\ (3) \quad & \delta_{kk} \\ (4) \quad & \delta_{im} \delta_{jn} - \delta_{in} \delta_{jm} \end{aligned}$$

۱۱۴- مرتبه عبارت تانسوری زیر کدام است؟

$$\epsilon_{ijk} \epsilon_{ijr} A_{kr}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & 4 \\ (2) \quad & 3 \\ (3) \quad & 2 \\ (4) \quad & \text{صفر} \end{aligned}$$

۱۱۵- در معادله سرعت زیر، چه زمانی معادله پیوستگی تأمین می‌شود؟

$$v_1 = ax_1 - bx_2$$

$$v_2 = bx_1 - ax_2$$

$$v_3 = c\sqrt{x_1^2 + x_2^2}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & \rho = \rho_0 e^{-2at} \\ (2) \quad & \rho = \rho_0 e^{-at} \\ (3) \quad & \rho = \rho_0 e^{2at} \\ (4) \quad & \rho = \rho_0 e^{at} \end{aligned}$$

۱۱۶- کدام مورد، بالقوه می‌تواند احتمال خون‌سازگاری یک استنت را کاهش دهد؟

- (۱) آنمی
(۲) پلی‌سیتمی کاذب
(۳) پلی‌سیتمی حقیقی اولیه
(۴) پلی‌سیتمی حقیقی ثانویه

- ۱۱۷- برای دستیابی به میزان مناسب رسانایی برای عصب‌رسانی در داربست مهندسی بافت، بیشتر از رسانایی کدام یک می‌توان الگو گرفت؟
- (۱) جسم نرون (۲) اکسون یا دندريت
- (۳) توليدات سلول شوان (۴) توليدات سلول گلیال
- ۱۱۸- کدام یک از تغییرات ضروری برای سرطان بالقوه می‌تواند الگویی برای مهندسی بافت باشد؟
- (۱) رگزایی مداوم (۲) ظرفیت نامحدود تکثیر
- (۳) خودکفایی در پیام‌های رشد (۴) عدم حساسیت به پیام‌های مهار رشد
- ۱۱۹- در کدام آزمون داخل بدنی، طول عمر حیوان اهمیت دارد؟
- (۱) سمیت (۲) سرطان‌زایی
- (۳) تخریب‌پذیری (۴) تحریک‌پذیری
- ۱۲۰- در مهندسی کدام بافت، نیاز بیشتری به سلول‌های فیبروبلاست وجود دارد؟
- (۱) استخوان (۲) غضروف
- (۳) عصب (۴) کبد
- ۱۲۱- واکنش پلیمریزاسیون بین دی‌آمین‌ها و دی‌اسیدهای آلی به چه روشی انجام می‌شود و محصول نهایی مربوط به کدام خانواده از پلیمرها است؟
- (۱) اضافی - پلی‌آمید (۲) اضافی - پلی‌استر
- (۳) تراکمی - پلی‌آمید (۴) تراکمی - پلی‌استر
- ۱۲۲- کدام پلیمر قابلیت تشکیل هیدروژل را ندارد؟
- (۱) پلی‌وینیل الکل (۲) پلی‌اتیلن گلیکول
- (۳) پلی‌اتیلن ترفتالات (۴) پلی‌هیدروکسی اتیل متاکریلات
- ۱۲۳- کدام عامل بیشترین اثر را بر کاهش دمای ذوب پلیمر دارد؟
- (۱) گروه‌های جانبی کوچک (۲) گروه‌های جانبی حجیم
- (۳) افزایش وزن مولکولی (۴) افزایش درصد کریستالینی
- ۱۲۴- در تخریب پلیمرهای پلی‌یورتانی در محیط بدن به ترتیب مکانیزم اولیه تخریب و محصول اولیه تخریب چیست؟
- (۱) تخریب‌ناپذیر - بدون محصول (۲) هیدرولیز گروه‌های استری و کربناتی - آلکیل الکل
- (۳) هیدرولیز گروه‌های یورتانی - آلکیل الکل و دی‌آل‌ها (۴) هیدرولیز گروه‌های استری و یورتانی - دی‌ایزوسیانات‌ها و دی‌آل‌ها
- ۱۲۵- بیشترین میزان استحکام در کامپوزیت در چه حالتی رخ می‌دهد؟
- (۱) الیاف پیوسته در یک جهت و نیرو هم‌جهت (۲) الیاف پیوسته در یک جهت و نیرو عمود
- (۳) الیاف در سه بعد و نیرو هم‌جهت (۴) الیاف در سه بعد و نیرو عمود

