



326E

کد کنترل

326

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷

رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال (کد ۲۳۴۹)

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 - زیست‌سازی - سرامیک‌ها و فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی - پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۴۵	۱	۴۵

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 براین امر رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله 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؟

(۱)  $\sqrt[5]{2}$

(۲)  $\sqrt[5]{4}$

(۳)  $\sqrt[5]{8}$

(۴)  $\sqrt[5]{16}$

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

(۱)  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{2}{\sqrt{2}}$

(۴) ۲

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

(۱)  $2 - \sqrt{2}$

(۲)  $2\sqrt{2} - 2$

(۳)  $2 + \sqrt{2}$

(۴)  $2 + 2\sqrt{2}$

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؟

(۱)  $\ln(2\sqrt{2}-1)$

(۲)  $\ln(\sqrt{2} + \frac{1}{2})$

(۳)  $\ln(2\sqrt{2} - \frac{1}{2})$

(۴)  $\ln(\sqrt{2} + 1)$

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 کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $4\pi$

(۳)  $\frac{9\pi}{2}$

(۴)  $\frac{11\pi}{3}$

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

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

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

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

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

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

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 کدام است؟

(۱)  $16(1 + \sqrt{2})$

(۲)  $16(1 + \sqrt{3})$

(۳)  $16(1 + \frac{\sqrt{3}}{2})$

(۴)  $16(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$

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

- (۱) ۴
- (۲) ۲
- (۳) ۱
- (۴) ۰

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

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

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

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

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

۱۱- در مسئله مقدار اولیه  $y' = 2y^2 + xy^2$  ،  $y(0) = 1$  ، در نقطه‌ای که در آن مقدار  $y'$  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؟

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

۱۳- یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $e^{2x} = 4y'' - 2y' + y'''$ ، کدام است؟

(۱)  $-x^2 e^{2x}$

(۲)  $x^2 e^{2x}$

(۳)  $\frac{x^2}{6} e^{2x}$

(۴)  $-\frac{x^2}{6} e^{2x}$

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

(۱)  $\frac{12s - s^2}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

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

(۳)  $\frac{s^2 - 6s}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

(۴)  $\frac{s^2 + 6s}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

۱۵- نقطه  $x_0 = 0$  برای معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' + (\sin x) y' + (\cos x) y = 0$ ، چه نوع نقطه‌ای است؟

(۱) عادی

(۲) غیرعادی منظم

(۳) غیرعادی نامنظم

(۴) عادی نامنظم

۱۶- واجذب پروتئین‌ها از سطح، چه نوع فرایندی است؟

(۱) آهسته و برگشت‌پذیر

(۲) آهسته و برگشت‌ناپذیر

(۳) سریع و برگشت‌پذیر

(۴) سریع و معمولاً برگشت‌ناپذیر

۱۷- برای ارزیابی حساسیت‌زایی یک بیومتریال، می‌توان عصاره آن را زیر پوست حیوان تزریق کرد و یا روی آن قرار داد. معمولاً در چه مدت زمانی حساسیت نوع I آشکار می‌شود؟

(۱) ۳۰ - ۱۵ دقیقه

(۲) ۳۰۰ - ۱۵۰ دقیقه

(۳) ۴۸ - ۲۴ ساعت

(۴) ۷۲ - ۲۴ ساعت

۱۸- کدام ترکیب فلزی از منظر حداقل احتمال خوردگی، زیست‌سازگارتر است؟

(۱) آلیاژ کبالت - کروم - مولیبدن

(۲) آلیاژ تیتانیوم

(۳) فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶L

(۴) تیتانیوم

۱۹- کدام پلیمر، بیشترین میزان خون‌سازگاری را خواهد داشت؟

پلیمر	نوع گروه‌های عاملی سطحی	زاویه تماس با آب
A	NH <sub>2</sub>	۶۰
B	COOH	۱۰
C	NH <sub>2</sub>	۱۰
D	COOH	۶۰

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)

۲۰- در موقع کاربرد یک جایگزین عروقی، کدام محل جایگذاری، بالقوه می‌تواند عوارض وخیم‌تری را به دنبال داشته باشد؟

(۱) شریان پا (۲) شریان دست (۳) ورید دست (۴) ورید پا

۲۱- فیبرهای موازی در ECM کدام عضو، اهمیت بیش‌تری در کارکرد دارند؟

(۱) پوست (۲) غضروف (۳) قرنیه (۴) کبد

۲۲- کدام یک، از خصوصیات سیتوکین‌ها نیست؟

(۱) اختصاصی بودن (۲) جنس گلیکوپروتئین

(۳) داشتن عمر کوتاه (۴) سنتز سریع در پاسخ به محرک

۲۳- از دیدگاه زیست‌سازگاری، کدام فرایند در یک ایمپلنت مفصل ران اهمیت کمتری دارد؟

(۱) التهاب (۲) انعقاد خون (۳) ترمیم (۴) عفونت

۲۴- ابرآبگریزی در کدام یک از جایگزین‌های بیومتریالی زیر، کاربرد بیش‌تری دارد؟

(۱) استخوان (۲) پوست (۳) رگ (۴) غضروف

۲۵- در مهندسی کدام بافت، استفاده از سلول‌های پارانشیم به جای سلول‌های ریشه‌ای عملی‌تر است؟

(۱) استخوان (۲) غضروف (۳) قرنیه (۴) کبد

۲۶- برهمکنش بافت زنده با ماده بیگانه، در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

(۱) ماده زیست‌فعال، ماده‌ای است که بافت در سطح آن، پیوندی با کاشتنی تشکیل می‌دهد.

(۲) در ماده غیرزیست‌سازگار، بافت پیله‌ای در اطراف کاشتنی تشکیل می‌دهد.

(۳) در ماده تقریباً خنثی بافت جانشین کاشتنی می‌شود.

(۴) در ماده تجزیه‌شونده، بافت می‌میرد.

۲۷- کدام آلیاژ فلزی، قابلیت سخت‌کردن رسوبی با عملیات حرارتی را ندارد؟

(۱) آلیاژهای آلومینیم (۲) آلیاژهای طلا (۳) آلیاژهای منیزیم (۴) فولادهای فریتی

۲۸- کدام گزینه صحیح است؟

(۱) در مکانیزم انتقال سطحی، جرم از درون دانه‌ها به سمت مناطق گلوگاهی حرکت می‌کند.

(۲) معمولاً فرایندهای حجمی در مراحل ابتدایی سینتر فعال‌تر هستند.

(۳) مکانیزم‌های سطحی مشتمل بر رشد گلوگاه، بدون تغییر فاصله مراکز دانه‌های پودر است.

(۴) نیروی محرکه اولیه سینتر، افزایش انرژی سطحی است.

۲۹- در مواد ترد، مقاومت به شوک حرارتی با تغییرات مدول الاستیک و ضریب انبساط حرارتی چگونه افزایش می‌یابد؟

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

- ۳۰- در مورد آلومینا، کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱) بایریت، مهم‌ترین منبع تولید اکسید آلومینیم است.  
 (۲) آلومینای نوع آلفا، بلورین است و پایدارترین آلوتروپ اکسید آلومینیم به‌شمار می‌رود.  
 (۳) آلومینا به دلیل انرژی سطحی پایین، دارای سطح جاذب آب است.  
 (۴) آلومینا در دمای اتاق رسانای الکتریکی است.
- ۳۱- در میکروخوردگی ایمپلنت‌های فلزی، مرزهای دانه نسبت به درون دانه‌ها چه نقشی دارند؟  
 (۱) آند (۲) کاتد (۳) خنثی (۴) عایق
- ۳۲- نقطه قوت اصلی آلیاژهای آهنی، کدام است؟  
 (۱) استحکام کششی بالا (۲) چگالی بالا  
 (۳) مقاومت در برابر خوردگی (۴) هدایت الکتریکی پایین
- ۳۳- کدام مشخصه، ترکیب شیشه زیست فعال را از شیشه سودالایم متمایز می‌سازد؟  
 (۱) الزام حضور  $K_2O$  (۲) حضور بیشتر از  $8\%$  مولی  $SiO_2$   
 (۳) مقدار  $Na_2O$  و  $CaO$  بالا (۴) نسبت  $P_2O_5/CaO$  بالا
- ۳۴- کاهش اندازه دانه‌ها در ریز ساختار بس‌بلور اکسید آلومینیم، استحکام مکانیکی و قابلیت عبور نور را چگونه تغییر می‌دهد؟  
 (۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۳۵- در هنگام سینتر کردن سرامیک‌ها، کدام سازوکار به متراکم شدن قطعه منجر می‌شود؟  
 (۱) تبخیر و چگالش (۲) ذوب و انجماد (۳) سیلان ناروان (۴) نفوذ سطحی
- ۳۶- در یک رگ مصنوعی با کاهش مدول الاستیک و قطر داخلی رگ، میزان کامپلیانس به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟  
 (۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۳۷- در کدام سامانه، نرخ رهایش دارو وابسته به شکل (geometry dependent) نیست؟  
 (۱) مکانیزم رهایش تخریب سطحی در یک سامانه منولیتیک (ماتریسی)  
 (۲) مکانیزم رهایش نفوذ در یک سامانه منولیتیک (ماتریسی)  
 (۳) مکانیزم رهایش تخریب سطحی در یک سامانه مخزنی  
 (۴) مکانیزم رهایش نفوذ در یک سامانه مخزنی
- ۳۸- در یک سامانه غشایی کروی شکل، کدام عامل در گرفتن پروفایل رهایش درجه صفر، تأثیر کم‌تری دارد؟  
 (۱) تغییرات قطر غشا با گذشت زمان (۲) تغییرات غلظت دارو در محیط رهایش  
 (۳) یکنواختی وزن مولکولی در غشا (۴) میزان تخلخل غشا
- ۳۹- در یک زخم‌پوش مناسب برای زخم‌های سوختگی درجه سوم، خاصیت عبورپذیری بخار آب و عبورپذیری اکسیژن به ترتیب چگونه باید باشد؟  
 (۱) زیاد - زیاد (۲) زیاد - کم  
 (۳) کم - زیاد (۴) کم - کم
- ۴۰- برای تعیین مورفولوژی و زبری سطح بیومتریال‌های پلیمری، روش مناسب کدام است؟  
 (۱) TEM (۲) SEM (۳) AFM (۴) XPS

- ۴۱- مواد مورد استفاده در ساخت دریچه قلبی، کدام ویژگی را باید دارا باشند؟  
 (۱) آسیب‌رسانی حداقل به اجزای خونی و بافت اندوتلیال  
 (۲) تخریب پذیر بودن در محیط بیولوژیک  
 (۳) چسبندگی سلولی بالا  
 (۴) فراخوانش پلاکت‌ها و سلول‌های خونی
- ۴۲- کدام پلیمر، امکان استریل شدن با روش استریلیزاسیون خشک با حرارت را دارد؟  
 (۱) پلی‌متیل متا‌اکریلات (۲) پلی‌تترافلورواتیلن (۳) پلی‌اتیلن (۴) نایلون
- ۴۳- کدام پلیمر، در بحث داربست‌های تزریق پذیر، کاربرد گسترده‌ای دارد؟  
 (۱) پلی‌دی‌متیل سیلوکسان (۲) پلی‌پروپیلن فومارات  
 (۳) پلی‌پورتان (۴) پلی‌اتیلن
- ۴۴- برای بهبود خواص مکانیکی پلیمر PDMS ( $\rho = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )، از ذرات پودر  $\text{SiO}_2$  با چگالی  $2.65 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  استفاده می‌شود. چه کسر وزنی از  $\text{SiO}_2$  نیاز است تا چگالی کامپوزیت حاصله به  $1.25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  برسد؟  
 (۱) ۰/۲  
 (۲) ۰/۴۲  
 (۳) ۰/۴۸  
 (۴) ۰/۵۳
- ۴۵- برای ساخت یک داربست مهندسی بافت با روش‌های ساخت‌افزایشی و جنس PLA، روش مناسب کدام است؟  
 (۱) FDM (۲) SLA (۳) SLS (۴) 3DP