



326F

کد کنترل

326

F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال  
(کد ۲۳۴۹)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - زیست‌سازگاری - سرامیک‌ها و فلزات و کاربرد آنها در مهندسی - پزشکی - پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \dots + \sqrt{4n}}{n\sqrt{n}}$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{16}{3}$

۲- مقدار  $\lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 \left( \frac{1}{e^x} - e^{x+1} \right)$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴)  $\frac{1}{2}$

۳- ضریب  $x^5$  در سری مک لورن تابع  $f(x) = \arcsin x$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{6}$

(۳)  $\frac{3}{40}$

(۴)  $\frac{7}{20}$

۴- طول خم حاصل از تقاطع روبه‌های  $z = 1 - \sqrt{2}x$  و  $3x^2 + y^2 = 3$  ، چند برابر عدد  $\pi$  است؟

(۱)  $\sqrt{3}$

(۲)  $\sqrt{6}$

(۳)  $2\sqrt{2}$

(۴)  $2\sqrt{3}$

۵- مساحت ناحیه محصور به منحنی بسته  $\begin{cases} x = 2 \cos t + \cos 2t \\ y = 2 \sin t - \sin 2t \end{cases}$  برای  $0 \leq t \leq 2\pi$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $4\pi$

(۳)  $5\pi$

(۴)  $2\pi$

۶- مقدار انتگرال  $\int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} \frac{dy dx}{(4+3^y)\sqrt{1-x^2-y^2}}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi \ln 15}{8 \ln 3}$

(۲)  $\frac{\pi}{8 \ln 3}$

(۳)  $\frac{1}{8 \ln 3}$

(۴)  $\frac{1}{\ln 3}$

۷- فرض کنیم  $z = z(x, y)$  به صورت ضمنی توسط معادله  $f\left(\frac{x}{z}, \frac{y}{z}\right) = 0$  بیان شود که  $f$  تابعی مشتق پذیر است. اگر به ازای

نقطه  $A(x_0 = 1, y_0 = 1, z_0 = 2)$  که در معادله تابع صدق می‌کند  $\frac{\partial z}{\partial x}(A) = 3$ ، آنگاه  $\frac{\partial z}{\partial y}(A)$ ، کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) صفر

(۴) ۲

۸- اگر زاویه بین خطوط عمود بر دو رویه  $z = e^{2x+y+2}$  و  $z = xy - y^2 + 6y - 3$  در نقطه  $(-1, 1, 1)$  باشد، آنگاه  $\cos \theta$  کدام است؟

(۱)  $\frac{7}{11}$

(۲)  $\frac{1}{9}$

(۳)  $\frac{2}{11}$

(۴)  $\frac{2}{9}$

۹- حجم ناحیه محصور به رویه  $x^2 + y^2 + z^2 = \sqrt{xyz}$  در یک هشتم اول فضا کدام است؟

$$\frac{1}{24} \quad (1)$$

$$\frac{1}{12} \quad (2)$$

$$\frac{1}{8} \quad (3)$$

$$\frac{1}{6} \quad (4)$$

۱۰- اگر  $S$  سطح بسته حاصل از رویه  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + z^2 = 1$  بالای صفحه  $z=0$  و  $n$  بردار یکه قائم برون سوی

رویه  $S$  باشد و  $\vec{F} = (x + 4y^2)\vec{i} + (2y + 2x^2)\vec{j} + (-2z + 2y \cos x)\vec{k}$  حاصل  $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, dS$  کدام است؟

$$12\pi \quad (1)$$

$$8\pi \quad (2)$$

$$4\pi \quad (3)$$

$$2\pi \quad (4)$$

۱۱- مسیره‌های قائم بر دسته منحنی‌های  $y = \text{Ln}(\tan x + c)$  کدام است؟

$$y = \text{Ln}\left(\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin 2x + k\right) \quad (1)$$

$$y = -\text{Ln}\left(\frac{x}{2} + \frac{1}{4} \cos 2x + k\right) \quad (2)$$

$$y = -\text{Ln}\left(\frac{x}{2} + \frac{1}{4} \sin 2x + k\right) \quad (3)$$

$$y = \text{Ln}\left(\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \cos 2x + k\right) \quad (4)$$

۱۲- اگر تابع ضمنی  $f(y, x) = 0$  جواب معادله دیفرانسیل  $y' = \frac{(x+y)^2 - (x-y)}{(x-y) + (x+y)^2}$  به شرط این که در  $x=0$

مقدار  $y=1$  باشد،  $f(x, y)$  کدام است؟

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

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

$$x + y + e^{\frac{x+y-1}{x+y}} \quad (3)$$

$$x + y + e^{\frac{x-y-1}{x-y}} \quad (4)$$

۱۳- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x^2 + 1}$ ، برای  $x = 1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{e}{2} \left( \frac{\pi}{2} + \ln 2 \right)$

(۲)  $\frac{e}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \ln 2 \right)$

(۳)  $\frac{e}{4} \left( \ln 4 + \frac{\pi}{4} \right)$

(۴)  $\frac{e}{2} \left( \ln 4 - \frac{\pi}{4} \right)$

۱۴- جواب غیرهمگن معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' - 2xy' + 2y = 2 \ln x$ ، کدام است؟

(۱)  $\ln x + x$

(۲)  $x \ln x + x$

(۳)  $\ln x + \frac{3}{2}$

(۴)  $x \ln x + \frac{3}{2}$

۱۵- حاصل  $\int_0^{\infty} \frac{e^{-x^4}}{x\sqrt{x}} dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\Gamma(-\frac{1}{4})}{4}$

(۲)  $\frac{\Gamma(\frac{1}{4})}{4}$

(۳)  $\frac{\Gamma(-\frac{1}{8})}{8}$

(۴)  $\frac{\Gamma(\frac{1}{8})}{8}$

۱۶- کدام روش استریلیزاسیون، برای توده بیومتریال مناسب نیست؟

(۱) اشعه گاما (۲) بخار (۳) اشعه ماوراء بنفش (۴) گاز اتیلن اکساید

۱۷- نقش کدام یک از سلول‌های خونی در ارزیابی زیست‌سازگاری بیش از خون‌سازگاری است؟

(۱) پلاکت

(۲) گلبول سفید

(۳) گلبول قرمز

(۴) نقش هر سه در ارزیابی خون‌سازگاری بیش از زیست‌سازگاری است.

- ۱۸- متنوع‌ترین خصوصیات را از نظر مهندسی، در کدام گروه از مواد می‌توان انتظار داشت؟  
 (۱) کامپوزیت (۲) پلیمر (۳) فلز (۴) سرامیک
- ۱۹- در آزمون ارزیابی یک بیومتریال، کدام یک قطعی‌تر است؟  
 (۱) سلولی (۲) حیوانی (۳) کلینیکی (۴) فردی
- ۲۰- به‌طور کلی در مراحل ساخت کدام گروه از مواد، باید بین انواع زیستی نسبت به صنعتی محدودیت بیشتری قائل شد؟  
 (۱) پلیمر (۲) سرامیک (۳) فلز (۴) بستگی به کاربرد دارد.
- ۲۱- چه خصوصیتی از نانو ذره در زیست‌سازگاری آن نقش کمتری دارد؟  
 (۱) شکل (۲) اندازه (۳) مکانیکی (۴) شیمیایی
- ۲۲- خصوصیت اپتیکی در جایگزین‌های کدام بافت اهمیت کمتری دارد؟  
 (۱) قرنیه (۲) شبکیه (۳) عدسی (۴) پوست
- ۲۳- میزان فعالیت کدام سلول در میزان خون‌سازگاری یک بافت مهندسی شده عروقی دخالت کمتری دارد؟  
 (۱) پلاکت (۲) اندوتلیال (۳) میوسیت (۴) فیبروبلاست
- ۲۴- در مهندسی کدام بافت، موازی بودن الیاف داربست، اهمیت کمتری دارد؟  
 (۱) پوست (۲) قرنیه (۳) تاندون (۴) عصب
- ۲۵- به نظر شما، رسانایی داربست در مهندسی بافت عصب را باید به میزان رسانایی کدام قسمت در بافت عصبی نزدیک کرد؟  
 (۱) جسم سلول عصبی (۲) آکسون سلول عصبی (۳) زمینه خارج سلولی (۴) میلین
- ۲۶- کدام یک از موارد زیر در مورد  $\text{SiO}_2$  (سیلیس) صحیح می‌باشد؟  
 (۱) تبدیل تری‌دی‌میت به کریستوبالیت در دمای  $1470^\circ\text{C}$  اتفاق می‌افتد.  
 (۲) سیلیس از دسته ارتو سیلیکات‌ها می‌باشد که به سه شکل کوارتز، تری‌دی‌میت و کریستوبالیت ظاهر می‌شود.  
 (۳) استحاله جابه‌جاساز در بین شکل‌های فرعی سیلیس، بدون تغییر جزئی در ساختارهای آن اتفاق می‌افتد.  
 (۴) در تبدیل بتا - کوارتز به آلفا - کوارتز اتصالات به‌کلی شکسته می‌شود و اتصالات جدید شکل می‌گیرد.
- ۲۷- کدام یک از موارد زیر جزء مکانیسم‌های خوردگی فلزات در محیط بدن انسان محسوب نمی‌شود؟  
 (۱) خوردگی گالوانیکی (۲) خوردگی تخریبی (۳) خوردگی سایشی (۴) خوردگی شیاری
- ۲۸- کدام گزینه در رابطه با انحلال‌پذیری کلسیم ارتوفسفات‌های زیر در دمای  $37^\circ\text{C}$  صحیح می‌باشد؟  
 (۱)  $\alpha - \text{TCP} \geq \beta - \text{TCP} > \text{AP} > \text{TTCP}$  (۲)  $\alpha - \text{TCP} > \beta - \text{TCP} \geq \text{TTCP} > \text{AP}$   
 (۳)  $\text{TTCP} \geq \alpha - \text{TCP} > \beta - \text{TCP} > \text{AP}$  (۴)  $\beta - \text{TCP} > \alpha - \text{TCP} \geq \text{TTCP} > \text{AP}$
- ۲۹- یک سلول الکتروشیمیایی متشکل از مس (Cu) خالص غوطه‌ور در محلول یونی مس با غلظت ۶ مولار و سرب (Pb) خالص در محلول یونی سرب با غلظت ۰/۰۶ مولار ساخته‌ایم. کدام گزینه میزان پتانسیل الکتریکی ایجاد شده توسط این سلول و واکنش انجام شده را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (اطلاعات مورد نیاز: دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد،  
 $V^0_{\text{Cu}} = 0.340\text{V}$  و  $V^0_{\text{Pb}} = -0.126\text{V}$ )  
 (۱)  $\text{Pb} + \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Pb}^{+2} + \text{Cu}$  ،  $+0.2732$  (۲)  $\text{Pb}^{+2} + \text{Cu} \rightarrow \text{Pb} + \text{Cu}^{+2}$  ،  $-0.2732$   
 (۳)  $\text{Pb} + \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Pb}^{+2} + \text{Cu}$  ،  $+0.5252$  (۴)  $\text{Pb}^{+2} + \text{Cu} \rightarrow \text{Pb} + \text{Cu}^{+2}$  ،  $-0.5252$
- ۳۰- در حین جوانه‌زنی و رشد فاز کلسیم فسفاتی بر روی ایمپلنت‌های بیواکتیو کدام فاز در pH‌های پایین زودتر رسوب می‌کند؟  
 (۱) بروشیت (۲) آپاتیت (۳) تری‌کلسیم فسفات (۴) اکتاکلسیم فسفات

- ۳۱- یون روی در نانوذرات ZnO چه خاصیت بیولوژیکی را ایجاد نمی‌کند؟  
 (۱) استخوان‌زایی (۲) رگ‌زایی (۳) آنتی‌باکتریال (۴) سنتز کلژن
- ۳۲- سرعت سایش در سطوح مفصلی پروتز هیپ در کدام مورد از همه کمتر است؟  
 (۱) آلومینا / آلومینا (۲) زیرکونیا / زیرکونیا (۳) آلیاژ UHMWPE / Co - Cr - Mo (۴) آلومینا / UHMWPE
- ۳۳- کدام یک از گزینه‌های زیر ترکیب‌بندی صحیح آمالگام را بیان می‌کند؟  
 (۱) جیوه، نقره، قلع و مس (۲) سرب، نقره، قلع و مس (۳) سرب، نقره، آهن و مس (۴) جیوه، نقره، آهن و مس
- ۳۴- کدام یک از موارد زیر در رابطه با سرامیک‌های زیرکونیایی به‌طور جزئی تثبیت شده (PSZ) صحیح می‌باشد؟  
 (۱) ریزساختار آن در دمای اتاق متشکل از فاز اصلی تتراگونال و فاز فرعی منوکلینیک است.  
 (۲) همواره دگرگونی فازی تتراگونال به منوکلینیک در اثر کاهش دما اتفاق می‌افتد.  
 (۳) ریزساختار آن در دمای اتاق متشکل از فاز اصلی مکعبی و فازهای فرعی منوکلینیک و تتراگونال است.  
 (۴) در اثر دگرگونی فازی تتراگونال به منوکلینیک چقرمگی کاهش می‌یابد.
- ۳۵- با افزایش تخلخل در سرامیک‌ها، استحکام دی‌الکتریک ..... و نوع بلورینگی .....  
 (۱) کم می‌شود - تغییر می‌کند. (۲) کم می‌شود - تغییر نمی‌کند.  
 (۳) زیاد می‌شود - تغییر نمی‌کند. (۴) زیاد می‌شود - تغییر می‌کند.
- ۳۶- کدام یک از ساختارهای زیر می‌تواند قابلیت رهایش درجه صفر داشته باشد؟  
 (۱) فیلم از جنس پلی‌انهدرید (۲) فیلم از جنس پلی‌کاپرولاکتون (۳) میکرو ذرات از جنس پلی‌انهدرید (۴) میکرو ذرات از جنس پلی‌کاپرولاکتون
- ۳۷- دلیل تخریب آهسته‌تر PLLA نسبت به PDLLA در کدام یک از عوامل زیر است؟  
 (۱) هندسه پلیمر (geometry) (۲) ترکیب شیمیایی پلیمر (composition) (۳) میکروساختار پلیمر (morphology) (۴) حساسیت پیوند اصلی به هیدرولیز
- ۳۸- در کدام یک از روش‌های ساخت برهم‌افزا (additive manufacturing) حتماً از پلیمرهای ترموپلاست بایستی استفاده کرد؟  
 (۱) SLA (۲) FDM (۳) DP (۴) SLS
- ۳۹- براساس داده‌های زیر کدام پلیمر بیشتر دچار تخریب سطحی می‌شود؟  

	$L_{critical}$	
(۱) پلیمر A	$100 \mu m$	پلیمر A
(۲) پلیمر B	$1 mm$	پلیمر B
(۳) پلیمر D	$1 cm$	پلیمر D
(۴) پلیمر C	$1 m$	پلیمر C
- ۴۰- کدام یک از پلیمرهای زیر را برای تولید داربست‌های قابل تزریق با مکانیزم پخت نوری نمی‌توان استفاده کرد؟  
 (۱) ژلاتین متا‌اکریلات (۲) پلی‌پروپیلین فومارات (۳) کیتوسان‌اکریلات (۴) پلی‌متا‌اکریلات
- ۴۱- برهمکنش با کدام یک از پلیمرهای زیر برای افزایش انحلال‌پذیری داروی ناپروکسن (کم محلول در آب) مناسب است؟  
 (۱) کیتوسان (۲) پلی‌آکریل‌آمید (۳) سیکلودکسترین (۴) آلجینات

- ۴۲- هواژل (ایروژل) به هیدروژل‌هایی گفته می‌شود که از طریق ..... خشک می‌شوند.
- (۱) تصعید  
(۲) تبخیر در هوا  
(۳) غوطه‌وری در الکل  
(۴) سیال فرا - بحرانی
- ۴۳- کدام یک از خواص زیر در زخم پوش‌های زخم دیابتی بایستی بیشتر از زخم پوش‌های سوختگی در نظر گرفته شود؟
- (۱) جذب آب  
(۲) سرعت تخریب  
(۳) عبورپذیری اکسیژن  
(۴) میزان چسبندگی سلولی
- ۴۴- در عروق مصنوعی افزایش مدول الاستیک باعث ..... و افزایش قطر رگ باعث ..... کامپلیانس (Compliance) می‌شود.
- (۱) کاهش - کاهش  
(۲) کاهش - افزایش  
(۳) افزایش - افزایش  
(۴) افزایش - کاهش
- ۴۵- پلیمر PLA برای ساخت ..... و UHMPE برای ساخت ..... مناسب‌تر هستند.
- (۱) صفحات تثبیت‌کننده شکستگی - استم در مفصل Hip joint  
(۲) استم در مفصل Hip joint - صفحات تثبیت‌کننده شکستگی  
(۳) صفحات تثبیت‌کننده شکستگی - کاپ در مفصل Hip joint  
(۴) استم در مفصل Hip joint - کاپ در مفصل Hip joint