



324

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه  
۱۳۹۵/۱۲/۶  
دفترچه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی**  
**دوره دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۶**

**رشته امتحانی 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 - زیست سازگاری - سرامیک‌ها و فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی - پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی) | ۴۵         | ۱        | ۴۵       |

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل:

۱- مقدار  $Z = \left( \frac{1+i\sqrt{3}}{1-i} \right)^{40}$  برابر کدام است؟

(۱)  $2^{20} \left( \cos \frac{4\pi}{3} + i \sin \frac{4\pi}{3} \right)$

(۲)  $2^{20} \left( \cos \frac{4\pi}{3} - i \sin \frac{4\pi}{3} \right)$

(۳)  $2^{20} \left( \cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3} \right)$

(۴)  $2^{20} \left( \cos \frac{\pi}{3} - i \sin \frac{\pi}{3} \right)$

۲- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 1^+} \left( 1 + \int_1^x \sin\left(\frac{\pi}{3}t^2\right) dt \right)^{\frac{1}{x-1}}$  برابر کدام است؟

(۱)  $e^{\sqrt{3}}$

(۲)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۳)  $(\sqrt{e})^2$

(۴)  $(\sqrt{e})^{\sqrt{3}}$

۳- بازه همگرایی سری توانی  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(\Delta x + 2)^n}{(2\Delta)^n \sqrt{n}}$  برابر کدام است؟

(۱)  $\left[ -\frac{27}{5}, \frac{23}{5} \right]$

(۲)  $\left[ -\frac{27}{5}, \frac{23}{5} \right)$

(۳)  $\left[ -\frac{23}{5}, \frac{27}{5} \right)$

(۴)  $\left[ -\frac{23}{5}, \frac{27}{5} \right]$

۴- وضعیت انتگرال‌های ناسره  $A = \int_0^1 \frac{(\ln x)^{1395}}{\sqrt{x}} dx$  و  $B = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{(\sin x)^{1395}}{x^{1397}} dx$  به ترتیب، کدام است؟

(۱) همگرا - همگرا

(۲) همگرا - واگرا

(۳) واگرا - همگرا

(۴) واگرا - واگرا

۵- مساحت ناحیه حاصل از دوران کمان  $x^2 + y^2 = a^2$  حول محور  $x$  ها برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{12}{5} \pi a^2$

(۲)  $\frac{12}{5} \pi a^2$

(۳)  $\frac{6}{5} \pi a^2$

(۴)  $\frac{6}{5} \pi a^2$

۶- تابع  $f(x, y) = -x^2 - y^2 + x + y + 4$  در نقطه ..... دارای ..... است.

(۱)  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  ، مینیمم نسبی

(۲)  $(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  ، ماکزیمم نسبی

(۳)  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  ، ماکزیمم نسبی

(۴)  $(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  ، مینیمم نسبی

۷- فرض کنیم  $f(x, y) = \begin{cases} \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}, & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0, & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$  . کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱)  $f$  در  $(0, 0)$  پیوسته است اما  $\frac{\partial f}{\partial x}$  و  $\frac{\partial f}{\partial y}$  در این نقطه پیوسته نیستند.

(۲)  $f$  در  $(0, 0)$  ناپیوسته است اما  $\frac{\partial f}{\partial x}$  و  $\frac{\partial f}{\partial y}$  در این نقطه پیوسته‌اند.

(۳)  $f$  و  $\frac{\partial f}{\partial x}$  و  $\frac{\partial f}{\partial y}$  هر سه در  $(0, 0)$  ناپیوسته‌اند.

(۴)  $f$  و  $\frac{\partial f}{\partial x}$  و  $\frac{\partial f}{\partial y}$  هر سه در  $(0, 0)$  پیوسته‌اند.

۸- فرض کنید  $A$  ناحیه‌ای در  $\mathbb{R}^2$  باشد که با نامساوی‌های  $x^2 + y^2 \leq 4$  و  $y^2 \leq x^2$  مشخص شده است. مقدار

انتگرال  $\iint_A \sin(x^2 + y^2) dx dy$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{\pi}{2} \cos(4)$

(۲)  $-\frac{\pi}{4} \cos(4)$

(۳)  $-\frac{\pi}{4} \cos(4) + \frac{\pi}{4}$

(۴)  $-\frac{\pi}{2} \cos(4) + \frac{\pi}{2}$

۹- اگر منحنی C به صورت  $x = \sin\left(\frac{t^2\pi}{4}\right)$  و  $y = 1 + t^4$  باشد که  $0 \leq t \leq 1$ ، آنگاه مقدار  $\int_C x^3 y^4 dx + x^4 y^3 dy$

کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $\frac{15}{4}$

(۳)  $\frac{17}{4}$

(۴) ۴

۱۰- فرض کنید W ناحیه  $1 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 4$  و  $z \geq 0$  باشد. مقدار  $\iiint_W (x^2 + y^2) dx dy dz$  کدام است؟

(۱)  $\frac{121\pi}{15}$

(۲)  $\frac{123\pi}{15}$

(۳)  $\frac{124\pi}{15}$

(۴)  $\frac{122\pi}{15}$

۱۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $xy' - y(x+1) = x^2 e^x$ ، کدام است؟

(۱)  $xe^x(x+c)$

(۲)  $e^x(x+c)$

(۳)  $xe^{-x}(x+c)$

(۴)  $e^{-x}(x+c)$

۱۲- کدام تابع، جواب خصوصی معادله  $y'' - 2y' + y = 3e^x$  است؟

(۱)  $y_p = 3xe^x$

(۲)  $y_p = \frac{3}{2}xe^x$

(۳)  $y_p = 3x^2e^x$

(۴)  $y_p = \frac{3}{2}x^2e^x$

۱۳- سه جمله اول بسط تیلور جواب معادله دیفرانسیل  $\begin{cases} y'' - xy' + 2y = 0 \\ y(0) = 2, y'(0) = 1 \end{cases}$  حول نقطه  $a = 0$  کدام است؟

(۱)  $2 + x + 2x^2$

(۲)  $2 - 3x + x^2$

(۳)  $2 + x - 3x^2$

(۴)  $2 - x + 3x^2$

۱۴- کدام گزینه، جواب  $L^{-1}\left[\frac{6s-4}{s^2-4s+20}\right]$  است؟

(۱)  $6e^{2t} \cos 4t + 4e^{2t} \sin 4t$

(۲)  $6e^{2t} \cos 4t + 2e^{2t} \sin 4t$

(۳)  $6e^{-2t} \cos 4t + 4e^{-2t} \sin 4t$

(۴)  $6e^{-2t} \cos 4t + 2e^{-2t} \sin 4t$

۱۵- لاپلاس معکوس  $F(s) = \ln\left(1 + \frac{1}{s}\right)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1+e^{-t}}{t}$

(۲)  $\frac{1-e^{-t}}{t}$

(۳)  $\frac{1-e^t}{t}$

(۴)  $\frac{1+e^t}{t}$

زیست سازگاری:

- ۱۶- کدام سلول، در زیست‌سازگاری، نقش مهم‌تری دارد؟  
 (۱) پلاکت (۲) سرطانی (۳) لنفوسیت (۴) میکربی
- ۱۷- از دیدگاه زیست‌سازگاری، به طور کلی مصرف کدام سلول برای مهندسی بافت توصیه می‌شود؟  
 (۱) پرتوان القایی (۲) تمایز یافته (۳) ریشه‌ای بالغ (۴) ریشه‌ای جنینی
- ۱۸- کدام فرایند ساخت بیومتریال‌ها، به منظور داربست مهندسی بافت، از دید تقلیدزیستی، مناسب‌تر است؟  
 (۱) الکترواسپری (۲) الکترورسی (۳) قالب‌گیری (۴) فریزدرای
- ۱۹- برای کنترل کدام مورد، سطح پروتئین‌های مفصل هیپ را معمولاً به صورت پستی و بلندی می‌سازند؟  
 (۱) سرطان‌زایی (۲) سیستم ایمنی (۳) عفونت (۴) یکپارچگی بافت
- ۲۰- در یک مفصل هیپ مصنوعی، کدام رفتار سلولی در بافت‌های اطراف، مطلوبیت کمتری دارد؟  
 (۱) تکثیر (۲) نکروز (۳) چسبندگی (۴) مهاجرت



## پی اچ دی تست؛ اولین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

- ۲۱- کدام رفتار سلولی در سلول‌های سرطانی، از دید زیست‌سازگاری مطلوب‌تر است؟  
 (۱) آپوپتوز (۲) چسبندگی (۳) مهاجرت (۴) تکروز
- ۲۲- کدام یک، در خون‌سازگاری نقش مهم‌تری دارد؟  
 (۱) آلبومین (۲) ایموگلوبولین (۳) فیبرینوژن (۴) میوگلوبین
- ۲۳- انتقال نانو ذرات به داخل سلول‌ها، بیشتر از کدام مکانیزم پیروی می‌کند؟  
 (۱) انتقال از طریق پمپ‌های پروتئینی (۲) انتقال از طریق باز کردن غشای سلولی (۳) انتقال از طریق فاگوسیتوز (۴) انتقال از طریق اندوستیوز
- ۲۴- کدام پلیمر، دارای خون‌سازگاری بیشتری است؟

|         | roughness | Water contact angle |
|---------|-----------|---------------------|
| A پلیمر | ۱۰۰nm     | ۱۰                  |
| B پلیمر | ۷۰۰nm     | ۱۰                  |
| C پلیمر | ۱۰۰nm     | ۹۰                  |
| D پلیمر | ۷۰۰nm     | ۹۰                  |

- (۱) پلیمر C (۲) پلیمر B (۳) پلیمر D (۴) پلیمر A

- ۲۵- در چسبندگی سلول‌ها به سطح، کدام مورد تأثیر کم‌تری دارد؟  
 (۱) استحکام مکانیکی در نقطه شکست (۲) roughness (زبری) (۳) میزان آب‌دوستی (۴) بار سطحی

### سرامیک‌ها و فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی:

- ۲۶- در مورد گروه‌های دارای هدایت یونی سریع، گزینه صحیح کدام است؟  
 (۱) اکسیدهای دارای ساختار بتا آلومینا دارای کانال‌های بزرگ در ساختار هستند و کاتیون‌های تک ظرفیتی می‌توانند از میان این کانال‌ها حرکت کنند.  
 (۲) در هالیدهای نقره و مس، یون‌های فلزی در محل‌های متعددی به‌صورت نامنظم قرار گرفته‌اند و تمام مواضع کاتیونی آن‌ها پر است.  
 (۳) اکسیدهای دارای ساختار فلوریتی دارای چگالی پایینی از عیوب هستند.  
 (۴) کالکوژنیدهای نقره و مس دارای مواضع کاتیونی پر هستند.
- ۲۷- کدام گزینه نشان‌دهنده روند صحیح سرعت تخریب زیستی سرامیک‌های کلسیم فسفاتی است؟  
 (۱) هیدروکسی آپاتیت  $\geq$  بتاتری کلسیم فسفات  $\geq$  آلفاتری کلسیم فسفات  $\geq$  کلسیم فسفات آمورف  
 (۲) هیدروکسی آپاتیت  $\geq$  آلفاتری کلسیم فسفات  $\geq$  بتاتری کلسیم فسفات  $\geq$  کلسیم فسفات آمورف  
 (۳) هیدروکسی آپاتیت  $\geq$  آلفاتری کلسیم فسفات  $\geq$  کلسیم فسفات آمورف  $\geq$  بتاتری کلسیم فسفات  
 (۴) هیدروکسی آپاتیت  $\geq$  کلسیم فسفات آمورف  $\geq$  آلفاتری کلسیم فسفات  $\geq$  بتاتری کلسیم فسفات
- ۲۸- کدام روش ساخت، در هر سه دسته بیومتریال‌های فلزی، سرامیکی و پلیمری مشترک است؟  
 (۱) پرس‌ایزوستاتیک سرد (۲) پرس‌ایزوستاتیک گرم (۳) ریخته‌گری دوغایی (۴) قالب‌گیری تزریقی
- ۲۹- تأثیر عنصر وانادیم بر آلیاژ تیتانیوم، کدام است؟  
 (۱) پایداری فاز بتا و کاهش دمای انتقال فاز آلفا به بتا (۲) پایداری فاز بتا و افزایش دمای انتقال فاز آلفا به بتا (۳) پایداری فاز آلفا و کاهش دمای انتقال فاز آلفا به بتا (۴) پایداری فاز آلفا و افزایش دمای انتقال فاز آلفا به بتا

- ۳۰- تغییر فرم پلاستیک آهسته یک کاشتنی فلزی تحت تنش ثابت، چه نامیده می‌شود؟  
 (۱) استحکام تسلیم (۲) خستگی (۳) خزش (۴) چقرمگی
- ۳۱- کدام کاشتنی آلیاژی در بدن، قابلیت تجزیه شدن دارد؟  
 (۱) آلومینیم (۲) آهن - منگنز (۳) تیتانیوم (۴) کبالت - کرم
- ۳۲- کدام بیومتریال، خون‌سازگاری بیشتری دارد؟  
 (۱) اکسید آلومینیم (۲) تیتانیوم (۳) کربن پیرولیتیک (۴) هیدروکسی‌آپاتیت
- ۳۳- در آزمون استحکام مکانیکی سرامیک‌ها، کدام یک، مقدار بیشتری دارد؟  
 (۱) استحکام پیچشی (۲) استحکام خمشی (۳) استحکام فشاری (۴) استحکام کششی
- ۳۴- در هنگام سینتر کردن قطعات سرامیکی، کدام سازوکار منجر به افزایش تراکم قطعه نمی‌شود؟  
 (۱) سیلان ناروان (۲) نفوذ سطحی (۳) نفوذ از شبکه (۴) نفوذ از مرز دانه
- ۳۵- کاشتنی‌های سرامیکی متخلخل در بدن، به کدام روش تثبیت می‌شوند؟  
 (۱) بیواکتیو (۲) بیولوژیک (۳) مکانیکی (۴) مورفولوژیک
- پلیمرها و کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی:
- ۳۶- دلیل اصلی استفاده از کامپوزیت‌های پلیمری تقویت شده با الیاف کربن در ساقهٔ stem ایمپلنت ران (hip) کدام است؟  
 (۱) افزایش Stiffness (۲) افزایش استحکام تسلیم  
 (۳) کاهش Stress-shielding (۴) کاهش الاستیسیته
- ۳۷- کامپوزیت‌های زمینهٔ SiC، با کدام روش به وجود می‌آیند؟  
 (۱) نفوذدهی شیمیایی بخار (CVD) و پیرولیز پلیمرهای نفوذ داده شده  
 (۲) یکپارچه کردن پودرها از طریق انفجار و ایجاد باند یوتکتیکی  
 (۳) پراکنده کردن نانوذرات SiC در بسته پلیمری  
 (۴) ریخته‌گری ژل و روش اسپری حرارتی
- ۳۸- در مورد الکترون‌های بازگشتی و الکترون‌های ثانویه در روش شناسایی میکروسکوپ الکترونی، گزینهٔ صحیح کدام است؟  
 (۱) الکترون‌های ثانویه از عمق بیشتری از نمونه خارج می‌شوند.  
 (۲) انرژی الکترون‌های ثانویه بیش از انرژی الکترون‌های بازگشتی می‌باشد.  
 (۳) انرژی الکترون‌های بازگشتی، بیشتر از انرژی الکترون‌های ثانویه می‌باشد.  
 (۴) با الکترون‌های بازگشتی آنالیز عنصری انجام می‌شود.
- ۳۹- با کدام روش شناسایی، می‌توان به‌طور دقیق ساختار فضایی یک ترکیب پلیمری را تعیین کرد؟  
 (۱) FTIR (۲) NMR (۳) XPS (۴) XRD
- ۴۰- کدام مورد، جزء مزایا و ویژگی‌های پلی (لاکتیک - کو - گلایکولیک) در کاربردهای زیستی نمی‌باشد؟  
 (۱) قابلیت تنظیم زیست‌تخریب‌پذیری (۲) قابلیت کنترل میزان بلورینگی  
 (۳) برهم‌کنش مناسب با سلول (۴) زیست‌سازگاری مناسب
- ۴۱- جذب آب یک زخم‌پوش مناسب برای درمان زخم‌های دیابتی و زخم‌های ناشی از سوختگی، بایستی چگونه باشد. (به ترتیب از راست به چپ)  
 (۱) زیاد - زیاد (۲) متوسط - زیاد (۳) متوسط - متوسط (۴) زیاد - متوسط

## پی اچ دی تست؛ اولین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۴۲- کدام پلیمر نیمه‌عمر کمتری در بدن دارد؟

| میزان بیورینگی | ساختار شیمیایی   | پلیمر |
|----------------|--|-------|
| ۵۰٪            | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}-\text{O}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | A     |
| ۵۰٪            | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}- \end{array}$                  | B     |
| ۳۰٪            | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}-\text{O}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | C     |
| ۳۰٪            | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}- \end{array}$                  | D     |

A (۴)

B (۳)

C (۲)

D (۱)

۴۳- در کدام ایمپلنت، رگ مصنوعی زیر patency بیشتر خواهد بود؟

|           | compliance | Surface charge |
|-----------|------------|----------------|
| A ایمپلنت | ۵          | -۲۰            |
| B ایمپلنت | ۵          | -۵             |
| C ایمپلنت | ۳          | -۲۰            |
| D ایمپلنت | ۳          | -۵             |
| رگ طبیعی  | ۵/۹        |                |

C (۴)

D (۳)

A (۲)

B (۱)

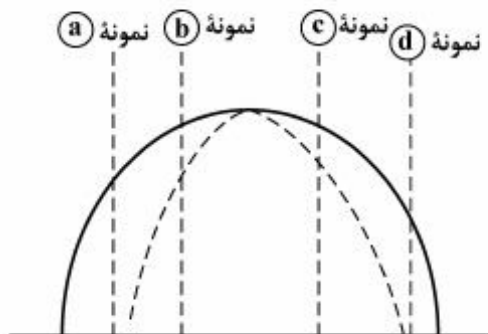
۴۴- کدام مورد، از معایب استنت‌های پلیمری قابل جذب است؟

(۱) کنترل کم بر روی سرعت تخریب و نیمه‌عمر (۲) پشتیبانی موقت برای برطرف کردن گرفتگی عروق

(۳) تسهیل فرایندهای negative remodeling در عروق (۴) تسهیل فرایند دارورسانی در بدن

۴۵- براساس نمودار زیر، اندازه و به هم پیوستگی تخلخل‌های داربست‌های ساخته شده به روش Thermally

induced phase separation، در کدام نمونه غلظت پلیمر بیشتر است؟



(۱) نمونه (d)

(۲) نمونه (b)

(۳) نمونه (a)

(۴) نمونه (c)