

کد کنترل

522

A



522A

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

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.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید  $z = \alpha + i\beta$  یک ریشه مختلط  $z^3 + qz + r = 0$  باشد. در این صورت  $\alpha$  در کدام معادله زیر صدق می‌کند؟ ( $q$  و  $r$  اعداد حقیقی‌اند).

$$\lambda\alpha^3 - 2q\alpha + r = 0 \quad (1)$$

$$2\alpha^3 - 2q\alpha - r = 0 \quad (2)$$

$$\lambda\alpha^3 + 2q\alpha - r = 0 \quad (3)$$

$$2\alpha^3 + 2q\alpha + r = 0 \quad (4)$$

۲- معادله  $x^2 = [x] + [2-x]$ ، چند جواب دارد؟

(۱) معادله یک جواب دارد.

(۲) معادله دو جواب دارد.

(۳) معادله چهار جواب دارد.

(۴) معادله فاقد جواب است.

۳- زاویه بین خطوط مماس بر منحنی‌های قطبی  $r = 3(1 - \cos\theta)$  و  $r = 3(1 + \cos\theta)$ ، در نقاط تلاقی، کدام است؟

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

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

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

(۴) صفر

۴- مثلثی را در ربع اول صفحه مختصات در نظر بگیرید. دو ضلع مثلث بر محورهای مختصات و ضلع سومش بر خط

مماس بر منحنی  $y = e^{-x}$ ، واقع است. بیشترین مساحت ممکن مثلث کدام است؟

$$e \quad (1)$$

$$2e \quad (2)$$

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

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

۵- اگر به ازای هر  $x > 0$  تابع پیوسته و دو بار مشتق پذیر  $f$  در تساوی  $2 \int_0^x f(t) dt = x(\ln x - 1) + \int_0^x t^2 f''(t) dt$  صدق کند، کدام است؟

$$(1) c_1 x^2 + c_2 x^2 + \frac{1}{2} \ln x - \frac{1}{4}$$

$$(2) c_1 x^{-1} + c_2 x^2 + \frac{1}{2} \ln x - \frac{1}{4}$$

$$(3) c_1 x + c_2 x^2 + \ln x + 2$$

$$(4) c_1 x + c_2 x^2 + \ln x - 2$$

۶- سهمی  $x = \frac{1}{6} y^2$ ، قرص  $4x^2 + y^2 \leq 4$  را به دو قسمت تقسیم می کند. مساحت ناحیه بزرگ تر کدام است؟

$$(1) \frac{8\pi - \sqrt{3}}{6}$$

$$(2) \frac{8\pi + \sqrt{3}}{6}$$

$$(3) \frac{4\pi - 5\sqrt{3}}{6}$$

$$(4) \frac{4\pi + \sqrt{3}}{6}$$

۷- انحنای منحنی  $e^{xy^2} + (2x+1)y = 2$ ، در نقطه ای به طول  $x = 0$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{2}{3} \sqrt{10}$$

$$(2) \frac{0}{23} \sqrt{10}$$

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

$$(4) \frac{0}{23}$$

۸- حاصل انتگرال  $\int_0^\pi \int_x^\pi \frac{\sin y}{y} dy dx$ ، کدام است؟

$$(1) 0$$

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

$$(3) 1$$

$$(4) 2$$

۹- اگر  $\begin{cases} u = x + y + z \\ uv = y + z \\ uvw = z \end{cases}$  باشد، آنگاه  $\frac{\partial(x, y, z)}{\partial(u, v, w)}$ ، کدام است؟

$$(1) u^2 v$$

$$(2) uv^2$$

$$(3) uw^2$$

$$(4) vw^2$$

۱۰- فرض کنید  $S$  سطح کره‌ای به شعاع ۲ و مرکز مبدأ مختصات باشد. حاصل  $I = \int \int_S x dy dz + y dx dz + z dx dy$

کدام است؟

(۱)  $4\pi$

(۲)  $8\pi$

(۳)  $16\pi$

(۴)  $32\pi$

۱۱- جواب معادله دیفرانسیل  $x^2 y^2 y' + xy^3 = 2$ ، به صورت  $y = \frac{1}{x} \sqrt[3]{f(x)}$  با شرط  $f(0) = 1$ ، مقدار  $y(-1)$

کدام است؟

(۱)  $-\sqrt[3]{2}$

(۲)  $-\sqrt[3]{4}$

(۳)  $-\sqrt[3]{6}$

(۴)  $-2$

۱۲- جواب معادله دیفرانسیل  $y'' + (y+2)y' = 0$ ، با شرایط اولیه  $y(0) = -1, y'(0) = 2$  به صورت چندجمله‌ای  $f(x, y) = 0$  در این صورت قدر مطلق مجموع ضرایب توان‌های مختلف  $x$  و  $y$  کدام است؟

(۱)  $\frac{14}{3}$

(۲) ۴

(۳)  $\frac{10}{3}$

(۴)  $\frac{8}{3}$

۱۳- جواب معادله انتگرالی  $e^t y(t) = 4t^2 e^t - \int_0^t y(u) e^u du$ ، کدام است؟

(۱)  $-1 + 2t + 2t^2 + e^{-2t}$

(۲)  $1 + 2t + 2t^2 + e^{2t}$

(۳)  $1 - 2t + 2t^2 + e^{-2t}$

(۴)  $-1 + 2t + 2t^2 + e^{2t}$

۱۴- دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر را در نظر بگیرید. اگر  $L\{x(t)\} = X(s)$  باشد، مقدار  $X(1)$  کدام است؟

$$(D^n y = y^{(n)})$$

$$\begin{cases} D^2 x(t) + 3x(t) = 2y(t) \\ D^2 x(t) + D^2 y(t) = 3x(t) - 5y(t) \\ x(0) = y(0) = 0 \\ Dx(0) = 3, Dy(0) = 2 \end{cases}$$

۱ (۱)

 $\frac{9}{10}$  (۲) $\frac{4}{5}$  (۳)

صفر (۴)

۱۵- اگر  $f(x) = e^x = \sum_{n=0}^{\infty} c_n P_n(x)$  (که در آن  $P_i(x)$  تابع لژاندار مرتبه  $i$  ام است) باشد، مقدار  $c_3$  کدام است؟

$$((n+1)P_{n+1}(x) = (2n+1)xP_n(x) - nP_{n-1}(x)) \text{ (راهنمایی)}$$

$$30 - 12 \sinh(1) \quad (۲)$$

$$12 \sinh(1) + 30 \quad (۱)$$

$$\frac{259}{2e} + 35 \sinh(1) \quad (۴)$$

$$\frac{259}{2e} - 35 \sinh(1) \quad (۳)$$

۱۶- کدام فلز بیومتریالی، سرطان‌زایی کمتری دارد؟

۴ نیکل

۳ کروم

۲ کبالت

۱ فولاد استیل

۱۷- آزمون خون‌سازگاری کدام‌یک از بیومتریال‌های مرتبط با قلب با بقیه تفاوت دارد؟

۴ رگ مصنوعی

۳ استنت

۲ ضربان‌ساز

۱ دریچه قلبی

۱۸- در طی بازسازی، کدام رفتار را از سلول‌های فیبروبلاست کمتر می‌بینیم؟

۴ تمایز

۳ آپوپتوز

۲ تکثیر

۱ مهاجرت

۱۹- کدام فرایند ساخت، تقلید زیستی بیشتری از روند اندام‌زایی (ارگانوژنز) است؟

۲ الکتروریسی

۱ چاپ‌زیستی

۴ خودجورشده‌گی

۳ قالب‌گیری

۲۰- نقش کدام گروه مولکولی زیر در کنترل زیست‌سازگاری به‌طور کلی مهم‌تر است؟

۲ کلاژن

۱ ایمنوگلوبولین

۴ اینتگرین

۳ سیتوکین

۲۱- وجود کدام‌یک از گروه‌های عاملی زیر باعث افزایش بیشتر خون‌سازگاری پلیمر می‌شود؟

۲ سولفات

۱ آمین

۴ کربوکسیلیک اسید

۳ هیدروکسیل

۲۲- با کدام‌یک از روش‌های زیر می‌توان مقدار کمی سمیت سلولی را اندازه‌گیری کرد؟

۲ میکروسکوپی روبشی SEM

۱ رنگ‌آمیزی با H &amp; E

۴ آزمون MTT

۳ رنگ‌آمیزی DAPI

- ۲۳- در مبحث انعقاد خون مکانیزم تشکیل لخته از طریق مسیر داخلی ۱ (Intrinsic) و نیز مسیر خارجی ۲ (Extrinsic) اتفاق می‌افتد. در این دو مکانیزم مسیر مشترک در تشکیل لخته پایدار نهایی کدام است؟
- ۱) فاکتور انعقادی  $XI_a$  - ترومین - فیبرینوژن - فیبرین
  - ۲) فاکتور انعقادی  $IX_a$  - فیبرینوژن - فیبرین - ترومین
  - ۳) فاکتور انعقادی  $X_a$  - ترومین - فیبرینوژن - فیبرین
  - ۴) فاکتور انعقادی  $XII_a$  - ترومین - فیبرینوژن - فیبرین
- ۲۴- رشد سلول‌های استخوانی، بر روی کدام یک از ساختارهای الیافی زیر بهتر است؟
- ۱) ساختار با سفتی بالا و مرفولوژی تصادفی
  - ۲) ساختار با سفتی پایین و مرفولوژی تصادفی
  - ۳) ساختار با سفتی بالا و مرفولوژی موازی (منظم)
  - ۴) ساختار با سفتی پایین و مرفولوژی موازی (منظم)
- ۲۵- براساس دیدگاه زیست فعالی، کدام یک از نتایج حاصل از آزمون پاتولوژی زیر، نشان‌دهنده زیست سازگاری بیشتر در کاپ ایمپلنت hip joint است؟
- ۱) ایجاد نکروز در بافت اطراف و حمله سلول‌های ایمنی به محل
  - ۲) جذب پروتئین بالا و رشد سلول‌های استخوانی بر روی کاپ
  - ۳) عدم تجمع سلول‌ها و پروتئین‌ها بر روی کاپ و عدم حضور سلول‌های ایمنی
  - ۴) عدم ایجاد نکروز در بافت اطراف و تشکیل کپسول فیبروز نازک
- ۲۶- در سیمان‌های کلسیم فسفاتی قابل جذب، با کاهش اندازه ذرات (نسبت پودر به مایع ثابت)، کدام مورد رخ می‌دهد؟
- ۱) اندازه حفرات ریزتر می‌شود.
  - ۲) اندازه حفرات درشت‌تر می‌شود.
  - ۳) میزان درجه فوق اشباع محیط کاهش می‌یابد.
  - ۴) کریستال‌های صفحه‌ای مانند درشت رسوب می‌کنند.
- ۲۷- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد بیوسرامیک زیرکونیایی صحیح نیست؟
- ۱) پایداری شیمیایی و ابعادی
  - ۲) خواص سایشی مناسب
  - ۳) داشتن خاصیت رادیواکتیویته
  - ۴) کاهش استحکام با گذشت زمان در مایعات فیزیولوژیکی
- ۲۸- در شیشه - سرامیک‌های سروینال (Cervital) و بیوریت اول (Bioverit I) به ترتیب کدام فازها، در شیشه رسوب می‌کنند؟
- ۱) آپاتیت - آپاتیت
  - ۲) آپاتیت و ولاستونیت - آپاتیت
  - ۳) آپاتیت - آپاتیت و ولاستونیت
  - ۴) آپاتیت - آپاتیت و فلوروفلوجیپیت میکا
- ۲۹- در ساختار کربنات آپاتیت نوع الف (A-type) یون‌های کربنات جایگزین کدام یک از گروه‌ها در ساختار آپاتیت با فرمول  $Y_2 Me_{10} (XO_4)_6$  می‌شود؟
- ۱) گروه‌های Y
  - ۲) گروه‌های  $XO_4$
  - ۳) چنین ساختاری وجود ندارد.
  - ۴) گروه‌های  $XO_4$  و گروه‌های Y
- ۳۰- نقش دی‌فلوکولانت‌ها در مرحله شکل‌دهی سرامیک‌ها، کدام است؟
- ۱) افزایش استحکام خام
  - ۲) کاهش کشش سطحی
  - ۳) افزایش ویسکوزیته
  - ۴) کنترل توزیع ذرات و بار سطحی آن‌ها
- ۳۱- درصد کربن فولاد پرکربن، کدام است؟
- ۱) ۰/۲۵ تا ۰/۶
  - ۲) ۰/۳ تا ۱/۱
  - ۳) ۰/۶ تا ۱/۴
  - ۴) ۰/۸ تا ۱/۸

- ۳۲- در رابطه با تری کلسیم فسفات، کدام مورد از موارد زیر صحیح است؟  
الف - دارای سه پلی مورف  $\alpha$ -TCP ،  $\beta$ -TCP ،  $\alpha'$ -TCP به ترتیب با ساختارهای رمبوهدرال، منوکلینیک و هگزگونال است.  
ب -  $\alpha$ -TCP در ساخت سیمان های استخوانی کلسیم فسفاتی مورد استفاده قرار می گیرد.  
ج - در شرایط فیزیولوژیک بدن، فاز  $\alpha$ -TCP در اثر فرایند جوانه زنی و رشد بر روی سطح کاشتنی ها در کنار آپاتیت می تواند رسوب کند.  
د - ساختار  $\alpha$ -TCP از  $\beta$ -TCP کمتر متراکم است.
- (۱) الف - ب - د (۲) ب - د (۳) ب - ج (۴) ج - د
- ۳۳- در آزمون استحکام مکانیکی سرامیک ها، کدام مورد مقدار کمتری دارد؟  
(۱) فشاری (۲) کششی (۳) خمشی (۴) پیچشی
- ۳۴- کدام یک از مواد زیر جزء مواد توصیه شده در ساخت کاپ (CUP) ایمپلنت هیپ نیست؟  
(۱) آلیاژ تیتانیوم (۲) آلیاژ کبالت - کروم (۳) پلی اتیلن با وزن مولکولی بسیار زیاد (۴) آلومینا
- ۳۵- در دمای  $800^{\circ}\text{C}$  در صورتی که تعداد جاهای خالی برابر  $3 \times 10^{23} \text{ m}^{-3}$ ، وزن اتمی نقره  $\frac{107.9 \text{ g}}{\text{mol}}$  دانسیته نقره  $\frac{10.49 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  و ثابت بولتزمن  $\frac{\text{ev}}{\text{afmK}}$   $K = 8.62 \times 10^{-5}$  باشد، انرژی تشکیل جاهای خالی در نقره، (بر حسب  $\frac{\text{ev}}{\text{atom}}$ ) کدام است؟  $N_v = N \exp\left(-\frac{Q_v}{K.T}\right)$
- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۱۱ (۳) ۱/۱۱ (۴) ۱۱/۱
- ۳۶- در علم کامپوزیت، واژه (Inclusion) به چه معناست؟  
(۱) فاز ثانویه (۲) فاز زمینه (۳) فصل مشترک، فاز زمینه و فاز ثانویه (۴) جزء تقویت شونده
- ۳۷- کدام مورد، سبب کارایی بهتر ایمپلنت های کامپوزیتی نسبت به ایمپلنت های فلزی اورتوپدی است؟  
(۱) استحکام بالاتر از ایمپلنت فلزی (۲) چقرمگی بالاتر از ایمپلنت فلزی (۳) سفتی بالاتر از استخوان (۴) اختلاف کمتر مدول الاستیک با استخوان
- ۳۸- در ساخت عروق مصنوعی پلیمر با سفتی ..... و در ساخت استنت های پلیمری زیست تخریب پذیر، پلیمر با سفتی ..... کارایی بهتری خواهند داشت.  
(۱) پایین - بالا (۲) بالا - بالا (۳) پایین - پایین (۴) بالا - پایین
- ۳۹- تغییرات میزان داروی آزاد شده با زمان در یک سیستم پلیمری کروی به صورت  $\frac{M_t}{M_{\infty}} = Kt^{1/2}$  است. کدام گزینه مکانیزم رهایش دارو از این سیستم را نشان می دهد؟  
(۱) نفوذ (۲) تورم (۳) تخریب (۴) نفوذ و تورم

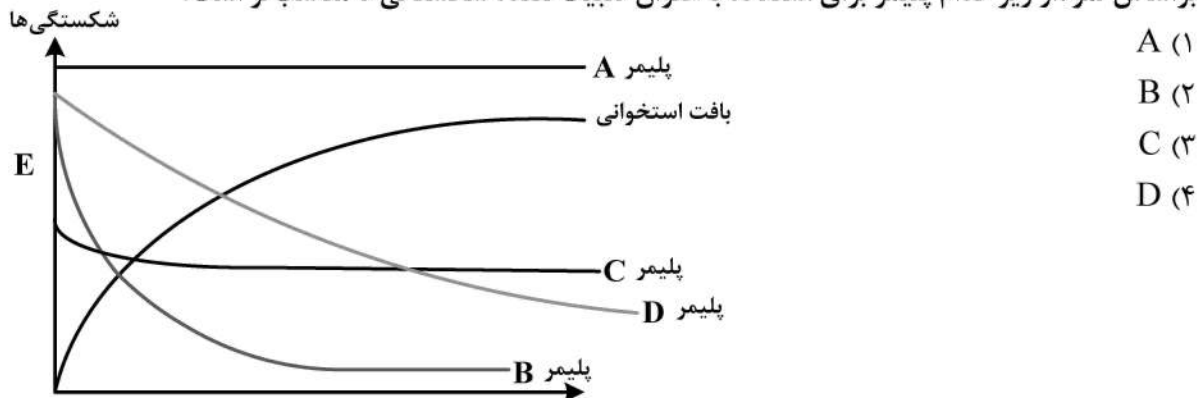
۴۰- در کدام سیستم، دارو می‌تواند با سینتتیک درجه صفر رهاش یابد؟

- (۱) دارو با غلظت اشباع در یک مخزن کروی قرار دارد.
- (۲) دارو با غلظت فوق اشباع در یک مخزن کروی قرار دارد.
- (۳) دارو با غلظت فوق اشباع در یک ماتریس کروی قرار دارد.
- (۴) دارو با غلظت اشباع در یک ماتریس کروی قرار دارد.

۴۱- با افزایش کدام پارامتر، ضریب نفوذ مولکولی در پلیمر کاهش می‌یابد؟

- (۱) جرم مولکولی پلیمر
- (۲) نرم‌کننده‌ها
- (۳) بلورینگی پلیمر
- (۴) پرکننده‌ها

۴۲- براساس نمودار زیر کدام پلیمر برای استفاده به‌عنوان تثبیت‌کننده شکستگی‌ها مناسب‌تر است؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

۴۳- برای تهیه نخ‌های بخیه قابل جذب، کدام پلیمر پیشنهاد می‌شود؟

- (۱) پلی‌ایمید
- (۲) پلی‌یورتان
- (۳) پلی‌گلایکولیک اسید
- (۴) نایلون

۴۴- از دیدگاه زیست تخریب‌پذیری، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) پلیمرهای با تخریب سطحی (Surface erosion) برای مهندسی بافت مناسب‌تر هستند.
- (۲) پلیمرهای با تخریب سطحی (Surface erosion) برای داروسازی کنترل‌شده مناسب‌تر هستند.
- (۳) پلیمرهای با تخریب توده (Bulk degradation) برای ساخت صفحات نخ‌های بخیه مناسب‌تر هستند.
- (۴) پلیمرهای با تخریب توده (Bulk degradation) برای ساخت صفحات تثبیت‌کننده شکستگی مناسب‌تر هستند.

۴۵- از کدام روش ساخت برهم‌افزا (Additive manufacturing) غالباً برای ساخت داربست‌های کامپوزیتی بر پایه

سرامیک‌ها / پلیمرهای ترموپلاست، استفاده می‌شود؟

- (۱) ۳D-bioprinting (۳DbP)
- (۲) Sterolithography (SLA)
- (۳) Selective laser sintering (SLS)
- (۴) Fused deposition modeling (FDM)