



کد کنترل

721

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸**

**رشته مهندسی محیط زیست - مواد زائد جامد - کد (۲۳۴۵)**

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 - پسماند	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 تخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

\* 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- بازه همگرایی سری توانی  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} 2^n x^{2n}}{2^n + 3^n}$  کدام است؟

(۱)  $\left[-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right]$

(۲)  $\left(-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$

(۳)  $\left[-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$

(۴)  $\left(-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$

۲- فرض کنید  $(x, y) \neq (0, 0)$  اگر  $f(x, y) = \begin{cases} \frac{x^2 + y^2 - x^2 y - xy^2}{x^2 + y^2} & (x, y) \neq (0, 0) \\ a & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$  پیوسته باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) -۱

(۴) تابع  $f$  به ازای هر مقدار  $a$ ، در مبدأ مختصات ناپیوسته است.

۳- مقدار انتگرال  $\int_{-3}^3 \int_{-\sqrt{9-x^2}}^{\sqrt{9-x^2}} \int_{x^2+y^2}^9 x^2 dz dy dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{243\pi}{4}$

(۲)  $\frac{729\pi}{4}$

(۳)  $61\pi$

(۴)  $182\pi$

۴- فرض کنید  $S$  بخشی از سطح رویه  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$  باشد که بین صفحات  $z = 1$  و  $z = 2$  قرار دارد. مقدار انتگرال

$$\iint_S (x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) dS$$

کدام است؟

$$\frac{14\pi}{6} \quad (1)$$

$$\frac{15\pi}{6} \quad (2)$$

$$\frac{16\pi}{6} \quad (3)$$

$$\frac{17\pi}{6} \quad (4)$$

۵- ناحیه محصور به مخروطهای  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$  و  $z = 2\sqrt{x^2 + y^2}$  درون استوانه  $x^2 + y^2 = 2y$  بین صفحات  $x = 0$  و  $y = x$  با کدام مجموعه توصیف می‌شود؟

$$\{(r, \theta, z) \mid 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}, 0 \leq r \leq 2\cos\theta, r \leq z \leq 2r\} \quad (1)$$

$$\{(r, \theta, z) \mid 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}, 0 \leq r \leq 2\sin\theta, r \leq z \leq 2r\} \quad (2)$$

$$\{(r, \theta, z) \mid \frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq r \leq 2\sin\theta, r \leq z \leq 2r\} \quad (3)$$

$$\{(r, \theta, z) \mid \frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq r \leq 2\cos\theta, r \leq z \leq 2r\} \quad (4)$$

۶- فرض کنید  $C$  یک مرز بسته در جهت مثبت مثلثاتی است.  $C$  مرز کدام دامنه زیر باشد تا حاصل

$$\oint_C x^2 y^2 dx + (x^2 y^2 + \delta x) dy$$

ماکزیمم شود؟

$$\{(x, y), x^2 + y^2 \leq 1\} \quad (1)$$

$$\{(x, y), x^2 + y^2 \leq 2y\} \quad (2)$$

$$\{(x, y), 0 \leq y \leq 2, -1 \leq x \leq 1\} \quad (3)$$

(۴) ناحیه محصور بین خط  $x + y = 2$  و محورهای مختصات واقع در ربع اول

۷- اگر  $z_n = \cos \frac{\pi}{3^n} + i \sin \frac{\pi}{3^n}$  یک عدد مختلط باشد، حاصل  $\prod_{i=0}^{\infty} \bar{z}_i = \bar{z}_0 \bar{z}_1 \bar{z}_2 \dots$  کدام است؟ (  $\bar{z}$  مزدوج  $z$  است.)

(۱) -۱

(۲) ۰

(۳) ۱

(۴)  $i$ 

۸- فرض کنید  $(n \in \mathbb{N})$ ،  $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^n x dx$ ، اگر  $A_n = \frac{I_{n+1}}{I_n}$  و  $B_n = \frac{I_{n+2}}{I_n}$ ، آنگاه کدام مورد درست است؟

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = \frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = ۱ \quad (۲)$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = \frac{1}{2}, \quad \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = ۱ \quad (۳)$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = ۱, \quad \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = \frac{1}{2} \quad (۴)$$

۹- جسمی از دوران ناحیه محدود به تابع پیوسته و مثبت  $y = f(x)$ ، محور  $x$ ها، خطوط  $x = a$  و  $x = ۰$  حول محور

$x$ ها ایجاد می‌شود. اگر به ازای هر  $a > ۰$ ، حجم جسم  $a^2 + a$  باشد، ضابطه  $f(x)$  کدام است؟

$$\frac{2x+1}{\pi} \quad (۱)$$

$$\frac{x^2+x}{\pi} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{2x+1}{\pi}} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{x^2+x}{\pi}} \quad (۴)$$

۱۰- اگر  $f(x) = \frac{\ln(1+x^2) - x^2 e^x}{x^2}$  باشد، مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$  کدام است؟

(۱) -۱

(۲) ۰

(۳) +۱

(۴)  $\infty$

۱۱- اگر  $i = 1, 2$  و  $y_i(x) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n x^{n+r_i}$  سری مکالورن جواب‌های مستقل خطی معادله دیفرانسیل

$$(e^x - 1 - x)y'' - 4xy' + 5y = 0 \quad \text{باشند، مقدار } r_1^2 + r_2^2 \text{ کدام است؟}$$

(۱) ۴۴

(۲) ۴۸

(۳) ۶۱

(۴) ۶۵

۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y^{(4)} + 10y'' + 9y = \cos^2 x$  کدام است؟

$$y = c_1 \cos x + c_2 \sin x + c_3 \cos 3x + c_4 \sin 3x - \frac{1}{30} \cos 2x + \frac{1}{18} \quad (۱)$$

$$y = c_1 e^x + c_2 e^{3x} + c_3 e^{-x} + c_4 e^{-3x} - \frac{1}{30} \cos 2x + \frac{1}{9} \quad (۲)$$

$$y = c_1 \cos x + c_2 \sin x + c_3 \cos 3x + c_4 \sin 3x - \frac{1}{15} \sin 2x + \frac{1}{18} \quad (۳)$$

$$y = c_1 e^x + c_2 e^{3x} + c_3 e^{-x} + c_4 e^{-3x} - \frac{1}{15} \sin 2x + \frac{1}{9} \quad (۴)$$

۱۳- جواب مسئله مقدار اولیه روبه‌رو، کدام است؟

$$\begin{cases} y'(x) = e^x + \cos x \int_0^x y(t) \cos t dt + \sin x \int_0^x y(t) \sin t dt \\ y(0) = 0 \end{cases}$$

$$y(x) = -2 - x - \frac{1}{2}x^2 + 2e^x \quad (۱)$$

$$y(x) = -2 - x + 2e^x + \cos x \quad (۲)$$

$$y(x) = -2 + x + e^{-x} + 2e^x \quad (۳)$$

$$y(x) = -2 - x + 2e^x + \sin x \quad (۴)$$

۱۴- فرض کنید  $y_1(x) = x^{-1}$  و  $y_2(x)$  دو جواب مستقل خطی معادله دیفرانسیل  $y'' + f_1(x)y' + f_2(x)y = 0$  و

$w(y_1, y_2) = e^x$  (رونسکین) باشند،  $y_2(x)$  کدام است؟

$$x^{-1}e^x + c \quad (۱)$$

$$\frac{x^2 - 2x + 2}{x}e^x + c \quad (۲)$$

$$(x^2 - 2x + 2)e^x + c \quad (۳)$$

$$x(x^2 - 2x + 2)e^x + c \quad (۴)$$

۱۵- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y' = \frac{3x^2}{x^3 + y + 1}$  کدام است؟

$$(1) \quad x^3 - y + ce^y + 2 = 0$$

$$(2) \quad x^3 - y + ce^y - 2 = 0$$

$$(3) \quad x^3 + y - ce^y - 2 = 0$$

$$(4) \quad x^3 + y - ce^y + 2 = 0$$

۱۶- هر چه قدر در عمق خاکچال پایین تر برویم، کدام مورد درست خواهد بود؟

(۱) چگالی توده افزایش می‌یابد - هدایت هیدرولیکی کاهش می‌یابد.

(۲) چگالی توده افزایش می‌یابد - هدایت هیدرولیکی ثابت می‌ماند.

(۳) چگالی توده ثابت می‌ماند - هدایت هیدرولیکی کاهش می‌یابد.

(۴) چگالی توده ثابت می‌ماند - هدایت هیدرولیکی ثابت می‌ماند.

۱۷- از نظر سازمان متولی مدیریت پسماند، سیستم مدیریت پسماند شهری از چند عنصر موظف تشکیل می‌شود؟

(۱) ۶ (۲) ۸

(۳) حداقل ۴ و حداکثر ۶ (۴) حداقل ۴ و حداکثر ۸

۱۸- قانون مدیریت پسماند باید کدام ویژگی‌ها را داشته باشد؟

(۱) براساس قوانین عرفی و موقعیت جغرافیایی کشور تدوین شود.

(۲) براساس قوانین عرفی و بر پایه عدالت و جوانمردی تدوین شود.

(۳) براساس آخرین دستاوردهای علمی و فن‌آوری روز دنیا تدوین شود.

(۴) براساس وضع موجود تهیه شده و در آن هدف، مکانیزم‌های مالی و اجرایی مشخص باشد.

۱۹- کدام مورد کاهش از مبدأ را درست بیان می‌کند؟

(۱) طراحی محصول، فرایند و خدمات به نحوی که منجر به کاهش کمیّت و سمیّت پسماند شود.

(۲) جداسازی پسماند از مبدأ، جمع‌آوری جداگانه، پردازش و بازیافت در محل تولید

(۳) مصرف بهینه و کاهش استفاده از مواد خام، پردازش و بازیافت در محل تولید

(۴) بازیافت مواد و تولید مواد و انرژی از پسماند

۲۰- سلسله‌مراتب مدیریت جامع پسماند در کشورهای صنعتی کدام است؟

(۱) جداسازی از مبدأ، بازیافت، جمع‌آوری و حمل‌ونقل، دفن بهداشتی

(۲) کاهش، استفاده مجدد، باز چرخش، تبدیل پسماند به انرژی و دفع در زمین

(۳) کاهش، جداسازی از مبدأ، بازیافت، زیاله‌سوزی و دفن بهداشتی

(۴) کاهش، پیشگیری از آلودگی، بازیافت، تولید انرژی، کمپوست و دفن بهداشتی

۲۱- موانع و مشکلات اجرای برنامه‌های بازیافت کدام است؟

(۱) کمبود قانون و بسته‌های حمایتی، تکیه بر نیروی انسانی، بازیافت غیررسمی

(۲) غیربهداشتی بودن روش‌های بازیافت، نبود استاندارد برای مواد بازیافتی، جنبه‌های اقتصادی

(۳) زیاله‌زدی، به روز نبودن ترکیب فیزیکی پسماند، جداسازی سنتی، بازیافت غیررسمی، نقص قوانین

(۴) هزینه انتقال، ارزش کم مواد بازیافتی، عدم قطعیت در عرضه، محدودیت‌های اجرایی و اداری، نوسانات بازار

- ۲۲- طبق قانون مدیریت پسماند ایران، کدام مورد درست است؟
- (۱) پسماندها به سه گروه تقسیم می‌شوند: روستایی - شهری - بین شهر و روستا
  - (۲) پسماندها به سه گروه تقسیم می‌شوند: شبه خانگی یا عادی - خطرناک - بیمارستانی
  - (۳) پسماندها به پنج گروه تقسیم می‌شوند: خانگی - کشاورزی - خطرناک - ویژه - صنعتی
  - (۴) پسماندها به پنج گروه تقسیم می‌شوند: خانگی - ویژه - کشاورزی - صنعتی - بیمارستانی
- ۲۳- درصد وزنی اجزاء یک نمونه پسماند متشکل از مواد فسادپذیر، کاغذ، چوب، شیشه، منسوجات و فلز به ترتیب عبارتند از ۷۰، ۱۰، ۷، ۳، ۵ و ۵. درصد رطوبت این اجزاء به ترتیب عبارتند از ۷۵، ۱۰، ۲۰، ۲ و ۱۰ و ۱۰. درصد رطوبت نمونه کدام است؟
- (۱) ۵۲/۱۷
  - (۲) ۵۵/۵۶
  - (۳) ۵۷/۶۵
  - (۴) ۶۲/۱۲
- ۲۴- با توجه به قانون RCRA، دارا بودن کدام ویژگی الزاماً موجب قرار گرفتن پسماند در زمره پسماندهای خطرناک نمی‌گردد؟
- (۱) سمی بودن
  - (۲) خورنده بودن
  - (۳) صنعتی بودن
  - (۴) قابل اشتعال بودن
- ۲۵- کدام ویژگی پسماندهای شهری تولید شده در ایران، کمتر (یا کوچکتر) از پسماندهای تولید شده در کشورهای توسعه یافته است؟
- (۱) رطوبت
  - (۲) دانسیته
  - (۳) اندازه ذرات
  - (۴) مواد فسادپذیر
- ۲۶- کدام روش جزو روش‌های ترموشیمیایی تبدیل پسماند به انرژی نیست؟
- (۱) ترانس استریفیکاسیون
  - (۲) مایع‌سازی هیدروترمال
  - (۳) گازی‌سازی
  - (۴) پیرولیز
- ۲۷- معایب روش فوق بحرانی برای تبدیل پسماند به انرژی کدام است؟
- (۱) نیاز به زمین زیاد
  - (۲) خوردگی و ایمنی
  - (۳) هزینه بالا و سرعت پایین
  - (۴) تولید دی‌اکسید و فوران بالا
- ۲۸- بهترین روش تولید انرژی از پسماندهای میدین تریه‌بار کدام است؟
- (۱) RDF
  - (۲) هاضم بی‌هوازی
  - (۳) مایع‌سازی هیدروترمال
  - (۴) ترانس استریفیکاسیون
- ۲۹- درصد رطوبت اجزاء قابل اشتعال نمونه پسماند با اطلاعات داده شده در سؤال ۲۳، کدام است؟
- (۱) ۶۵/۱۲
  - (۲) ۶۳/۱۹
  - (۳) ۵۹/۷۸
  - (۴) ۵۷/۲۳

۳۰- در یک شهر هزار خانواری، هر خانوار می‌تواند در هفته یک ظرف ۴۰۰ لیتری به پیمانکار جمع‌آوری پسماند تحویل دهد. متوسط ضریب بهره‌وری ظروف ۷۵ درصد است. حجم خاکچال مورد نیاز شهر برحسب متر مکعب در یک هفته کدام است؟ (۲۵ درصد حجم محل دفن خاک پوششی است و نسبت تراکم پسماند در خاکچال به ظرف زیاله ۳ است)

(۱) ۱۱۱/۶۶

(۲) ۱۳۳/۳۳

(۳) ۱۴۶/۶۶

(۴) ۲۶۶/۳۳

۳۱- میانگین اندازه ذرات پسماند روزنامه بیشتر از شیشه و کمتر از مقوا است. برای رسیدن به یک حد مطلوب از دقت

در نمونه‌گیری از این سه نوع پسماند، کدام مورد درست است؟

(۱) تعداد نمونه شیشه &gt; تعداد نمونه روزنامه &gt; تعداد نمونه مقوا

(۲) تعداد نمونه روزنامه &gt; تعداد نمونه مقوا &gt; تعداد نمونه شیشه

(۳) تعداد نمونه شیشه &lt; تعداد نمونه روزنامه &lt; تعداد نمونه مقوا

(۴) تعداد نمونه مقوا = تعداد نمونه روزنامه = تعداد نمونه شیشه

۳۲- اطلاعات کدام اجزاء سیستم مدیریت پسماند به‌عنوان ورودی برای بخش «تدوین نظام و خطوط راهنما» در

سیستم مدیریت پسماند مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

(۱) اداره قراردادها (۲) مدیریت وسایل و تجهیزات

(۳) تجهیز نیروی انسانی و آموزش (۴) گزارش‌دهی و فهرست‌نویسی

۳۳- حرکت گاز  $CH_4$  و گاز  $CO_2$  در اماکن دفن به کدام صورت است؟

(۱) گاز  $CH_4$  به‌صورت نزولی و  $CO_2$  نزولی(۲) گاز  $CH_4$  به‌صورت نزولی و  $CO_2$  صعودی(۳) گاز  $CH_4$  به‌صورت صعودی و  $CO_2$  نزولی(۴) گاز  $CH_4$  به‌صورت صعودی و  $CO_2$  صعودی

۳۴- هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHs) از احتراق ناقص چه موادی به‌وجود می‌آیند؟

(۱) زیاله (۲) زغال سنگ

(۳) نفت و گاز (۴) همه موارد

۳۵- یک نمونه ۱۰ گرمی از سوخت حاصل از پسماند در کالری‌متر با ظرفیت گرمایی  $\frac{cal}{C} 8966$  سوزانده می‌شود و

افزایش دما  $4/72^{\circ}C$  به‌دست می‌آید. ارزش حرارتی نمونه چند کالری بر گرم است؟

(۱) ۲۱۱۶

(۲) ۳۱۴۵

(۳) ۴۲۳۱

(۴) ۶۳۳۴



۳۶- اکسیژن استوکیومتریک برای سوزاندن گاز متان چند گرم بر گرم است؟

۲ (۱)

۴ (۲)

۶ (۳)

۸ (۴)

۳۷- اگر زاویه سکون پسماند شهری را به  $\alpha$  نشان دهیم، در این صورت کدام مورد درست است؟

$\alpha = 35^\circ$  (۱)

$35^\circ > \alpha > 20^\circ$  (۲)

$45^\circ > \alpha > 25^\circ$  (۳)

$90^\circ > \alpha > 45^\circ$  (۴)

۳۸- در مکان یابی خاکچال خودپالا حداقل ضخامت خاک نفوذناپذیر زیر خاکچال چند متر است؟

۳ (۱)

۱۰ (۲)

۲۰ (۳)

۲۵ (۴)

۳۹- ضخامت و هدایت هیدرولیکی لایه ذهکش شیرابه در کف محل‌های دفن پسماند به ترتیب برحسب سانتی‌متر و

سانتی‌متر بر ثانیه کدام است؟

$1 \times 10^{-2}$  و ۳۰ (۱)

$1 \times 10^{-7}$  و ۳۰ (۲)

$1 \times 10^{-3}$  و ۱۰ (۳)

$1 \times 10^{-10}$  و ۵ (۴)

۴۰- کدام عبارت درست است؟

(۱) دمای کوره زباله سوز در هوای استوکیومتریک به حداکثر خود می‌رسد.

(۲) دمای کوره در  $15^\circ$  درصد هوای اضافی به حداکثر خود می‌رسد.

(۳) با افزایش درصد هوای اضافی، دما افزایش پیدا می‌کند.

(۴) با کاهش درصد هوا اضافی دمای کوره تغییر نمی‌کند.

۴۱- در فاز اسیدی از فازهای عمر خاکچال کدام مورد درست است؟

(۱) مقدار pH حداقل است و میزان نیترژن حداکثر است.

(۲) مقدار BOD و دی‌اکسیدکربن حداکثر هستند.

(۳) مقدار pH و دی‌اکسید کربن حداقل هستند.

(۴) مقدار BOD و نیترژن حداقل هستند.

۴۲- متوسط چگالی پسماند در یک خاکچال  $۳۴۸/۸$  کیلوگرم بر مترمکعب است. برای پسماند با اجزاء زیر نسبت تراکم در خاکچال کدام است؟

اجزاء	درصد وزنی	چگالی $(\frac{kg}{m^3})$
کاغذ	۵۰	۶۰
زائادات باغبانی	۲۵	۷۵
شیشه	۲۵	۲۵۰

۷ (۱)

۶ (۲)

۵ (۳)

۴ (۴)

۴۳- در یک مخزن کف متحرک، ۸ نقاله ماریچ قرار دارد. شعاع نوک و محور هر نقاله به ترتیب برابر ۱۵ و ۶ سانتی متر است. گام هر نقاله ۵۰ سانتی متر و سرعت آن ۱۰ دور در دقیقه است. اگر ضریب بازدهی برابر نیم باشد، جریان کل پسماند در هر دقیقه چند مترمکعب است؟

۱/۲ (۱)

۲/۴ (۲)

۴/۸ (۳)

۱۲ (۴)

۴۴- کدام یک از موارد زیر عاملی مؤثر بر افزایش نشت شیرابه از دیواره‌های کناری خاکچال نیست؟

(۱) هدایت هیدرولیکی متوسط لایه پوشش توده‌های پسماند

(۲) هدایت هیدرولیکی کم لایه پوشش توده‌های پسماند

(۳) هدایت هیدرولیکی زیاد لایه پوشش توده‌های پسماند

(۴) هیچ کدام از موارد مطرح شده مؤثر نیستند.

۴۵- اگر ظرفیت میدانی (آب‌پذیری) پسماند شهری را  $۰/۳ \frac{m^3}{m^3}$  در نظر گرفته و چگالی پسماند خشک را  $۵۰۰ \frac{kg}{m^3}$  فرض

کنیم، پس از بارش باران و نفوذ آب زیاد به درون خاکچال، چگالی پسماند مرطوب تقریباً چند  $\frac{kg}{m^3}$  خواهد بود؟

۵۰۰ (۱)

۶۵۰ (۲)

۸۰۰ (۳)

۸۵۰ (۴)



