



کد کنترل

520

F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنج‌شنبه  
۱۴۰۱/۱۲/۱۱جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

### مهندسی محیط‌زیست - منابع آب (کد ۲۳۴۳)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ 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 - منابع آب	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - منابع آب):

۱- مکان هندسی نقاط ناحیه  $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) > 1$  در صفحه مختلط کدام است؟

- (۱) داخل دایره به شعاع  $\frac{1}{2}$  و به مرکز  $(-\frac{1}{2}, 0)$   
 (۲) داخل دایره به شعاع  $\frac{1}{2}$  و به مرکز  $(\frac{1}{2}, 0)$   
 (۳) خارج دایره به شعاع  $\frac{1}{2}$  و به مرکز  $(\frac{1}{2}, 0)$   
 (۴) خارج دایره به شعاع  $\frac{1}{2}$  و به مرکز  $(-\frac{1}{2}, 0)$

۲- اگر تابع  $f$  یک تابع غیرصفر و  $f(0) = 0$  باشد و  $f^2(x) = \int_0^x \frac{f(t)(\cos t)}{2\sqrt{4 + \sin t}} dt$  باشد، تابع  $f(x)$  کدام است؟

- (۱)  $2\sqrt{4 + \sin x} + 1$   
 (۲)  $2\sqrt{4 + \sin x}$   
 (۳)  $\frac{1}{2}\sqrt{4 + \sin x}$   
 (۴)  $\frac{1}{2}\sqrt{4 + \sin x} - 1$

۳- طول قوس منحنی  $y = \int_0^x \sqrt{\ln^2 t - 1} dt$  در بازه  $(1, e)$  کدام است؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳)  $e$   
 (۴)  $2e$

۴- فرض کنید  $f(1) = 3$  و  $f'(1) = 2$ ، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)+1} - 2}{\sqrt{x} - 1}$ ، کدام است؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

۵- شعاع همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n} (x+1)^{2n}$  ، کدام است؟

$$\frac{5}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (2)$$

$$\sqrt{5} \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$

۶- توصیف ناحیه درون  $x^2 + y^2 + (z-2)^2 = 4$  که خارج  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  قرار دارد، در مختصات کروی کدام است؟

$$0 \leq \theta \leq 2\pi, \quad 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}, \quad 1 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi \quad (1)$$

$$0 \leq \theta \leq 2\pi, \quad 0 \leq \varphi \leq \text{Arc cos}\left(\frac{1}{4}\right), \quad 1 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi \quad (2)$$

$$0 \leq \theta \leq 2\pi, \quad 0 \leq \varphi \leq \text{Arc cos}\left(\frac{1}{4}\right), \quad 1 \leq \rho \leq 2 \cos \varphi \quad (3)$$

$$0 \leq \theta \leq 2\pi, \quad 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}, \quad 1 \leq \rho \leq 2 \cos \varphi \quad (4)$$

۷- فرض کنید  $S$  رویه  $y + 2xz + xyz^2 = 0$  است. اگر بردارهای عمود بر این رویه در نقاط روی محور  $z$  ها رویه‌ای مانند  $S'$  را تولید کنند، معادله  $S'$  کدام است؟

$$x = 2zy \quad (1)$$

$$x = 2z^2y \quad (2)$$

$$y = 2z^2x \quad (3)$$

$$y = 2zx \quad (4)$$

۸- اگر  $f(x, y) = \sin\left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{x+y}\right)$  ، آنگاه حاصل  $\frac{\partial f}{\partial x}$  /  $\frac{\partial f}{\partial y}$  کدام است؟

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

$$\frac{x}{y} \quad (2)$$

$$-\frac{y}{x} \quad (3)$$

$$\frac{y}{x} \quad (4)$$

۹- مساحت سطح محصور بین دو خم زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} x+y=1 \\ \sqrt{x}+\sqrt{y}=1 \end{cases}$$

۱ (۱)

۲ (۲)

 $\frac{1}{3}$  (۳) $\frac{1}{2}$  (۴)

۱۰- حاصل  $\oint_C (\sin^2 x + e^{2x})dx + (\cos^3 y - e^y)dy$  وقتی که C به صورت  $x^4 + y^4 = 16$  باشد، کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

-۱ (۳)

صفر (۴)

۱۱- فرض کنید  $y_1(x) = e^x$  و  $W(y_1', y_2') = 2e^x$  باشد. اگر  $y_2(0) = 1$  و  $y_2'(0) = -1$ ، آنگاه  $y_2(x)$  کدام است؟  
(W رونسکن است)

 $e^{2x} + 2x$  (۱) $e^x + 2x$  (۲) $e^{2x} - 2x$  (۳) $e^x - 2x$  (۴)

۱۲- جواب معادله دیفرانسیل  $x dy - y dx = (4x^2 + y^2) dy$ ، کدام است؟

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

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

$$\frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2y}{x} = y + c \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{y}{x} = y + c \quad (4)$$

۱۳- نوع نقاط تکین معادله دیفرانسیل  $x^2(x-1)y'' + (2x+1)y' + x^2(x+1)y = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $x=0$  نقطه تکین نامنظم و  $x=1$  نقطه تکین منظم

(۲)  $x=0$  نقطه تکین منظم و  $x=1$  نقطه تکین نامنظم

(۳)  $x=0$  و  $x=1$  نقطه تکین منظم

(۴)  $x=0$  و  $x=1$  نقطه تکین نامنظم

۱۴- اگر  $L(\sin \sqrt{x}) = \frac{\sqrt{\pi}}{2s^2} e^{-\frac{1}{4}s}$  باشد، حاصل  $L\left(\frac{\cos \sqrt{x}}{\sqrt{x}}\right)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{\pi}}{s} e^{-\frac{1}{4}s}$

(۲)  $\frac{\sqrt{\pi}}{s^2} e^{-\frac{1}{4}s}$

(۳)  $\frac{\sqrt{\pi}}{2s^2} e^{-\frac{1}{4}s}$

(۴)  $\frac{\sqrt{\pi}}{s^4} e^{-\frac{1}{4}s}$

۱۵- جواب معادلهٔ دیفرانسیل  $y'' + k^2 x^2 y = 0$  با شرایط  $y(0) = y'(0) = 1$  حول نقطه  $x = 0$  کدام است؟

(۱)  $y = 1 + x - \frac{1}{12} k^2 x^4 + \frac{1}{20} k^2 x^5 + \dots$

(۲)  $y = 1 + x + \frac{1}{12} k^2 x^4 - \frac{1}{20} k^2 x^5 + \dots$

(۳)  $y = 1 + x - \frac{1}{12} k^2 x^4 - \frac{1}{20} k^2 x^5 + \dots$

(۴)  $y = 1 + x + \frac{1}{12} k^2 x^4 + \frac{1}{20} k^2 x^5 + \dots$

۱۶- تعریف «مقدار بخار آب موجود در هوا را نسبت به حداکثر مقدار هوایی که می‌تواند در همان دما نگه دارد، اندازه‌گیری می‌کند»، مربوط به کدام مورد است؟

(۱) نقطه شبنم (۲) رطوبت نسبی (۳) نرخ تبخیر (۴) نقطه تصعید

۱۷- درصدی از حجم کل ذرات خاک که فضای خالی را اشغال می‌کند، چه نام دارد؟

(۱) تخلخل (۲) آبخوان (۳) شارژ مجدد (۴) نفوذپذیری

۱۸- تعریف نفوذپذیری کدام است؟

- (۱) درصد فضای منافذ ذرات در خاک  
 (۲) توانایی یک جامد برای عبور مایعات از آن  
 (۳) فرایندی که طی آن گیاهان بخار آب را به جو آزاد می‌کند.  
 (۴) مقدار بخار آب موجود در هوا نسبت به حداکثر مقدار بخار آبی که هوا می‌تواند در خود نگه دارد.

۱۹- بهترین مخازن آب زیرزمینی دارای کدام خصوصیات هستند؟

- (۱) نفوذپذیری و تخلخل کم  
 (۲) نفوذپذیری کم و تخلخل بالا  
 (۳) نفوذپذیری بالا و تخلخل کم  
 (۴) نفوذپذیری و تخلخل بالا

۲۰- در زمین‌شناسی اصطلاح لایه نسبتاً غیرنفوذپذیر، کدام لایه است؟

(۱) لایه آبخوان (۲) لایه آبروفت (۳) لایه آبگیر (۴) لایه آرتزین

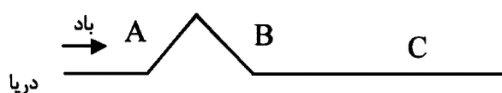
۲۱- در مورد سطح زمین کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) بارش = تبخیر × رواناب  
 (۲) بارش = تبخیر - رواناب  
 (۳) بارش = تبخیر + رواناب  
 (۴) بارش = رواناب - تبخیر

۲۲- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) هوا نمی‌تواند حاوی بخار آب باشد.  
 (۲) هوای گرم می‌تواند آب کمتری نسبت به هوای سرد در خود نگه دارد.  
 (۳) هوای گرم می‌تواند آب بیشتری نسبت به هوای سرد در خود نگه دارد.  
 (۴) هوای گرم و سرد همیشه مقدار یکسانی بخار آب در خود نگه می‌دارند.

۲۳- نمودار نشان دهنده مقطعی از یک رشته کوه ساحلی است، کدام منطقه بیشترین بارندگی را دریافت می کند؟



A (۱)

B (۲)

C (۳)

(۴) هر سه منطقه دارای بارندگی تقریباً یکسان هستند.

۲۴- کدام ماده دارای کمترین تخلخل است؟

(۱) شیل

(۲) شن

(۳) ماسه سنگ

(۴) گرانیت

۲۵- تفاوت بین مناطق اشباع و غیراشباع در آب های زیرزمینی کدام است؟

(۱) ناحیه اشباع تخلخل کمتری نسبت به ناحیه غیراشباع دارد.

(۲) ناحیه اشباع تخلخل بیشتری نسبت به ناحیه غیراشباع دارد.

(۳) فضاهای منافذ در ناحیه اشباع کاملاً پرآب نیستند و در غیراشباع پرآب هستند.

(۴) فضاهای منافذ در ناحیه اشباع کاملاً پرآب هستند و در غیراشباع پرآب نیستند.

۲۶- احتمال وقوع سیل با دوره بازگشت ۱۰ سال، در ۲ سال آینده چند درصد است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۱۹

(۳) ۸۱

(۴) ۹۰

۲۷- روش پنمن مانیتیت برای برآورد کدام پارامتر استفاده می شود؟

(۱) نفوذ

(۲) رطوبت خاک

(۳) تبخیر و تعرق

(۴) رواناب مؤثر

۲۸- در جدول زیر، نیاز آبی و حجم آب تأمین شده به صورت ماهانه ارائه شده است. اطمینان پذیری و میزان

آسیب پذیری به ترتیب کدام است؟

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
حجم آب تأمین شده MCM	۵۲	۵۲	۵۲	۵۱	۵۱	۵۲	۵۳	۵۲	۵۲	۵۲
نیاز آب MCM	۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۴	۵۲	۵۲	۵۲	۵۰

(۱) ۳۰٪ و ۴ میلیون مترمکعب

(۲) ۳۰٪ و ۷ میلیون مترمکعب

۲۹- کدام پارامترها در محاسبه شاخص کیفیت آب WQI-NSF مدنظر نیست؟

(۱) TDS, COD, T

(۲) pH, DO, BOD

(۳) DO, BOD, Fc

(۴) Turbidity, P, N

۳۰- رشد بیش از حد جلبک، تعادل زیست بوم را با ایجاد نوسانات زیاد در کدام پارامتر به هم می زند؟

(۱) DO

(۲) BOD

(۳) TN

(۴) TP

۳۱- در ایران، برای تعیین حد بستر رودخانه ها، کدام دوره بازگشت سیلاب ملاک اصلی قرار دارد؟

(۱) ۵ سال

(۲) ۱۰ سال

(۳) ۲۵ سال

(۴) ۵۰ سال

۳۲- مقطع پر یک رودخانه، به وسیله کدام منحنی تعیین می شود؟

(۱) تغییرات عرض به عمق در زمان

(۲) تغییرات عمق به نسبت عرض به عمق

(۳) تغییرات عمق به ضریب سینوسیته

(۴) تغییرات پهنه سیلاب به ضریب سینوسیته

۳۳- در صورتی که در نواحی بالادست یک رودخانه، معادن شن و ماسه توسعه بیش از حد داشته باشند، در پایین دست رودخانه کدام مورد محتمل است؟

(۱) رسوب گذاری (۲) تراز کاهی (۳) افزایش پیچ و خم (۴) شریانی شدن جریان

۳۴- کدام عبارت درست است؟

(۱) رطوبت موجود در خاک، آب خاکستری و آب زیرزمینی و روانابها، آب سبز تعریف می شود. بهره‌وری با مفهوم آب مجازی رابطه مستقیم دارد.

(۲) رطوبت موجود در خاک، آب خاکستری و آب زیرزمینی و روانابها، آب سبز تعریف می شود. بهره‌وری با مفهوم آب مجازی رابطه عکس دارد.

(۳) رطوبت موجود در خاک، آب سبز و آب زیرزمینی و روانابها، آب آبی تعریف می شود. بهره‌وری با مفهوم آب مجازی رابطه مستقیم دارد.

(۴) رطوبت موجود در خاک، آب سبز و آب زیرزمینی و روانابها، آب آبی تعریف می شود. بهره‌وری با مفهوم آب مجازی رابطه عکس دارد.

۳۵- برای تصفیه ۱۰۰۰ مترمکعب فاضلاب، سه گزینه a، b و c وجود دارد. میزان حذف آلاینده A به ترتیب ۱، ۲ و ۳ میلی گرم بر مترمکعب و میزان حذف آلاینده B به ترتیب ۳، ۱ و ۲ میلی گرم بر مترمکعب است. توابع هدف برای حداکثرسازی میزان حذف آلاینده‌های A و B کدام است؟

$$\begin{cases} \text{Max}(2x_a + x_b) \\ \text{Max}(x_a - x_b) \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} \text{Min}(2x_a + x_b) \\ \text{Max}(x_a - x_b) \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} \text{Max}(-2x_a - x_b) \\ \text{Min}(x_a - x_b) \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} \text{Max}(-2x_a - x_b) \\ \text{Max}(x_a + x_b) \end{cases} \quad (۳)$$

۳۶- زمان ماند یک مخزن بسیار بزرگ و یک مخزن بسیار کوچک چه تفاوتی باهم دارند؟

(۱) زمان ماند یک مخزن بسیار بزرگ و یک مخزن بسیار کوچک برابر است.

(۲) زمان ماند یک مخزن بسیار بزرگ به سمت صفر و یک مخزن بسیار کوچک به سمت بی نهایت میل می کند.

(۳) زمان ماند یک مخزن بسیار بزرگ به سمت بی نهایت و یک مخزن بسیار کوچک به سمت صفر میل می کند.

(۴) زمان ماند یک مخزن بسیار بزرگ و یک مخزن بسیار کوچک تابع جریان ورودی ناشی از بارش و رواناب حوضه آبریز است و نمی توان به طور قطعی نظر داد.

۳۷- تغییرات لایه بندی کیفی و حرارتی تابستانه در یک مخزن عمیق چه تفاوت و شباهتی باهم دارند؟

(۱) از سطح آب به عمق مخزن، لایه بندی حرارتی کاهشی بوده و لایه بندی کیفی روبه زوال است.

(۲) از سطح آب به عمق مخزن، لایه بندی حرارتی افزایشی بوده و لایه بندی کیفی روبه زوال است.

(۳) از سطح آب به عمق مخزن، لایه بندی حرارتی کاهشی بوده و لایه بندی کیفی روبه بهبود است.

(۴) از سطح آب به عمق مخزن، لایه بندی حرارتی افزایشی بوده و لایه بندی کیفی روبه بهبود است.

۳۸- برای کنترل تغذیه گرایی در یک مخزن سد کدام روش کارا تر هست؟

(۱) فقط فسفر کاهش و کنترل شود کافی است.

(۲) فقط نیتروژن کنترل و کاهش شود کافی است.

(۳) هر آلاینده به یک نسبت کنترل شود و کاهش یابد.

(۴) براساس معیار اقتصادی باید محاسبه کرد که آیا دو پارامتر آلاینده نیتروژن و فسفر همزمان با هم کاهش یابد یا فقط یکی از این دو پارامتر

- ۳۹- در صورت تخلیه ناگهانی یک تانکر بنزین در مخزن سد لتیان به نظر شما منحنی خروج آلودگی به رودخانه جاجرود به چه شکل خواهد بود؟
- (۱) به صورت پلکانی و کاهنده خواهد بود. (۲) به صورت تابع دلتا دیراک است.
- (۳) به صورت نمایی و کاهنده خواهد بود. (۴) به صورت نمایی و افزایشنده خواهد بود.
- ۴۰- کدام یک از عوامل زیر جزو عوامل مؤثر در تعیین استاندارد کیفی منابع آب نیست؟
- (۱) سطح بهداشت عمومی کشور (۲) گستره پهنه آبی کشور
- (۳) تکنولوژی تصفیه آب و آلاینده‌ها (۴) سطح درآمد مردم و سطح اقتصادی کشور
- ۴۱- فرض کنید به منظور تعیین وضعیت کیفی یک رودخانه ۱۲ بار در سال نمونه برداری شده است و پارامترهای DO و TN سنجش و صحت سنجی شده است. اگر مقدار TN در برخی موارد بالا باشد و DO نیز در حد اشباع و خیلی کم (تغییرات شبانه روزی زیاد) باشد، وضعیت کیفی سیستم کدام است؟
- (۱) احتمال آلودگی این رودخانه کم است.
- (۲) احتمال آلودگی این رودخانه بالاست و نیتروژن مهم ترین پارامتر آن است.
- (۳) احتمال آلودگی این رودخانه بالاست و پارامترهای کیفی دیگری نیز در این آلودگی مؤثر است.
- (۴) تحلیل این مسئله نیاز به اطلاعات بیشتری دارد.
- ۴۲- برای بررسی سموم و فلزات سنگین یک پیکره آبی سطحی به وسعت ۵۰ کیلومتر مربع، ۲۰ ایستگاه و ۴ فصل نمونه برداری پیشنهاد شده است. بعد از صحت سنجی نتایج اکثر غالب نتایج در حد صفر و یا ND (غیرقابل تشخیص) بوده است. تحلیل شما از وضعیت آلودگی سیستم کدام است؟ سیستم آلوده است یا خیر؟
- (۱) آلودگی صفر با ND متفاوت است.
- (۲) قطعاً این پیکره آبی مشکل سموم ندارد.
- (۳) ۴ دوره سنجش در ۲۰ ایستگاه کفایت ندارد.
- (۴) نمی توان با قطعیت گفت آلودگی سموم این پیکره آبی ندارد و باید بررسی دقیق تری شود.
- ۴۳- مهم ترین پارامتر آلودگی در آب های زیرزمینی کدام است و چرا؟
- (۱) نیتريت - پایداری بیشتر در طول زمان (۲) نیترات - پایداری بیشتر در طول زمان
- (۳) نیترات - پایداری بیشتر در محیط خاکی (۴) نیتريت - پایداری بیشتر در محیط خاکی
- ۴۴- باتوجه به داده میانگین فصلی زیر تحلیل خود از وضعیت آلودگی پیکره آبی را ارائه دهید؟

پارامتر	DO(mg/l)	TN(mg/l)	TP(mg/l)	EC(mm/cm)
بهار	۸	۹	۰/۴۵	۵۰۰
تابستان	۱	۱۱	۱/۵	۱۵۰۰
پاییز	۲	۶	۰/۳	۱۸۰۰
زمستان	۹	۳	۰/۲۵	۴۰۰

- (۱) پیکره آبی آلوده نیست.
- (۲) پیکره آبی آلوده بوده و منشأ آلودگی عمدتاً شوری است.
- (۳) پیکره آبی آلوده بوده و منشأ آلودگی عمدتاً مواد مغذی است.
- (۴) پیکره آبی آلوده بوده و منشأ آلودگی قطعاً مواد مغذی و شوری است.
- ۴۵- کدام یک از عبارتهای زیر در مورد سطح آب نادرست است؟
- (۱) سطح آب به طور کلی مسطح است.
- (۲) سطح آب در نزدیکی چاهها با پمپاژ بالا فشرده می شود.
- (۳) سطح ایستابی در دریاچهها بالاتر از سطح زمین قرار دارد.
- (۴) سطح آب زمانی تغییر می کند که تخلیه با شارژ مجدد متعادل نشود.