



کد کنترل

320

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 محیط‌زیست - منابع آب (کد ۲۳۴۳)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی
مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - منابع آب	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

صفحه ۲

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - کد (۲۳۴۳) 320F

\* 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 شماره داوطلبی 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  $\lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 \left( e^x - e^{x+1} \right)$  ، 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)  $2\sqrt{3}$

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

صفحه ۳

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - کد (۲۳۴۳) 320F

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)  $\frac{1}{\ln \frac{3}{5}}$

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

است؟

(۱)  $-2$

(۲)  $-1$

(۳) صفر

(۴)  $2$

۸- اگر زاویه بین خطوط عمود بر دو رویه  $z = e^{3x+y+2}$  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  $x^2 + y^2 + z^2 = \sqrt[3]{xyz}$ ، در یک هشتم اول فضا کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{24}$

(۲)  $\frac{1}{12}$

(۳)  $\frac{1}{8}$

(۴)  $\frac{1}{6}$

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  $\vec{F} = (x + 4y^2)\vec{i} + (3y + 2x^2)\vec{j} + (-2z + 2y \cos x)\vec{k}$ ، حاصل  $\oiint_S \vec{F} \cdot \vec{n} dS$ ، کدام است؟

(۱)  $12\pi$

(۲)  $8\pi$

(۳)  $4\pi$

(۴)  $2\pi$

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

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

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

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

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

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؟

(۱)  $x - y + e^{-\frac{x+y-1}{x+y}}$

(۲)  $x - y + e^{-\frac{x-y-1}{x-y}}$

(۳)  $x + y + e^{-\frac{x+y-1}{x+y}}$

(۴)  $x + y + e^{-\frac{x-y-1}{x-y}}$

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

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

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

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

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

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

(۱)  $\text{Ln} x + x$

(۲)  $x \text{Ln} x + x$

(۳)  $\text{Ln} x + \frac{3}{2}$

(۴)  $x \text{Ln} x + \frac{3}{2}$

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- با توجه به تغییرات اقلیمی آب و هوا، کاهش دما منجر به چه چیزی خواهد شد؟

- (۱) تگرگ (۲) بارش برف (۳) تبخیر بیشتر (۴) تبخیر کمتر

۱۷- بارش ناشی از بلند شدن یک توده هوا که در اثر اختلاف فشار به‌وجود می‌آید، چه نام دارد؟

- (۱) بارش کوه‌نگاری (۲) بارش صحرایی (۳) بارش طوفانی (۴) بارش همرفتی

۱۸- میزان رواناب از یک حوضه زهکش برابر با کدام گزینه است؟

- (۱) بارندگی + افزایش آب زیرزمینی - تغذیه اولیه  
 (۲) بارندگی - افزایش آب زیرزمینی + تغذیه اولیه  
 (۳) بارندگی + افزایش آب زیرزمینی + تغذیه اولیه  
 (۴) بارندگی - افزایش آب زیرزمینی - تغذیه اولیه



- ۱۹- در به‌دست آوردن فرمول **Thiem**، کدام فرض زیر درست نیست؟
- (۱) فرو رفتن چاه تا سطح آبخوان نامحدود  
(۲) جریان شعاعی و افقی خطوط  
(۳) آبخوان همگن و همسان‌گرد  
(۴) شیب خیلی کم سطح آب
- ۲۰- بهترین روش برای تعیین میانگین بارندگی سالانه در یک حوضه آبریز، کدام است؟
- (۱) میانگین تیسن (Thiessen's mean method)  
(۲) ایزوهیتال (Isohyetal method)  
(۳) حسابی (Arithmetical method)  
(۴) ماهواره‌ای (Sedelite method)
- ۲۱- عمدتاً عامل مهم و حاکم در توزیع آلودگی در رودخانه و مخزن سد به ترتیب کدام است؟
- (۱) انتقال - پخش  
(۲) پخش - انتقال  
(۳) پخش - پخش  
(۴) انتقال - انتقال
- ۲۲- کدام گزینه دلیل سنجش ۵ روزه برای پارامتر **BOD** است؟
- (۱) تجزیه بیولوژیک آلودگی که عمدتاً با مصرف اکسیژن همراه است زمان‌بر بوده و حداقل ۵ روز طول می‌کشد تا به شرایط پایدار نزدیک شود.  
(۲) ظرف ۵ روز تجزیه بیولوژیکی اکسیژن خواه به حد نهایی خود می‌رسد.  
(۳) با توجه به رابطه رگرسیونی در رودخانه‌های مهم انتخاب شده است.  
(۴) زمان تمرکز رودخانه‌های مهم لندن عمدتاً ۵ روزه بوده است.
- ۲۳- در یک رودخانه سنجش‌های موردی نشان می‌دهد که میزان اکسیژن محلول بسیار بالا و در عین حال مقادیر نیتروژن کل و فسفر کل هم بالا هستند. کدام گزینه در مورد آلوده بودن رودخانه درست است؟
- (۱) قطعاً آلوده است چون مقادیر نیتروژن و فسفر کل بالا است.  
(۲) قطعاً آلوده است چون در رودخانه تغذیه‌گرایی رخ داده است.  
(۳) قطعاً آلوده نیست چون مقادیر اکسیژن محلول بسیار بالا است.  
(۴) دقیقاً نمی‌شود اظهار نظر کرد و باید در طی چند روز متوالی و به‌صورت ساعتی در طی شبانه‌روز نسبت به اندازه‌گیری اکسیژن محلول اقدام نمود.
- ۲۴- زمان ماند مخزن، تابع چه فاکتورهایی است و رابطه آن چگونه تعریف می‌شود؟
- (۱) دبی ورودی و دبی خروجی مخزن؛ با دبی ورودی رابطه مستقیم و با دبی خروجی رابطه معکوس دارد.  
(۲) حجم مخزن و دبی ورودی مخزن؛ با حجم مخزن رابطه مستقیم و با دبی ورودی رابطه معکوس دارد.  
(۳) حجم مخزن و دبی خروجی مخزن؛ با حجم مخزن رابطه مستقیم و با دبی خروجی رابطه معکوس دارد.  
(۴) دبی ورودی و دبی خروجی مخزن؛ با دبی خروجی رابطه مستقیم و با دبی ورودی رابطه معکوس دارد.
- ۲۵- فرق دو راکتور **CFSTR** و **Plug Flow** در موضوع توزیع آلودگی کدام مورد است؟
- (۱) در راکتور **CFSTR** هم انتقال و هم پخش حاکم است و در **Plug Flow** انتقال حاکم است.  
(۲) در راکتور **CFSTR** پخش حاکم است و در **Plug Flow** انتقال و پخش هر دو حاکم است.  
(۳) در راکتور **CFSTR** پخش حاکم است و در **Plug Flow** انتقال حاکم است.  
(۴) در راکتور **CFSTR** انتقال حاکم است و در **Plug Flow** پخش حاکم است.
- ۲۶- منحنی لایه‌بندی شوری و حرارتی در یک مخزن عمیق سد از سطح به عمق، به ترتیب به چه صورت خواهد بود؟
- (۱) افزایشی - کاهش  
(۲) کاهش - افزایش  
(۳) یکنواخت - کاهش  
(۴) یکنواخت - یکنواخت

- ۲۷- کدام یک از پارامترهای زیر در پایش آنلاین نمی‌تواند مدنظر قرار گیرد؟  
(۱) شوری و دما  
(۲) شوری و DO  
(۳) سموم و فلزات سنگین  
(۴) pH و DO
- ۲۸- عوامل مؤثر بر کنترل تغذیه‌گرایی رودخانه با نگاه اقتصادی چه خواهد بود؟  
(۱) کنترل نیترژن به دلیل مقدار بیشتر و هزینه کنترل کمتر  
(۲) کنترل فسفر به دلیل مقدار کمتر و هزینه کنترل بالاتر  
(۳) کنترل فسفر به دلیل مقدار بیشتر و هزینه کنترل کمتر  
(۴) کنترل نیترژن و فسفر براساس ارزش اقتصادی آنها
- ۲۹- مهم‌ترین مشکل LID یا همان روش‌های توسعه کم اثر در کنترل رواناب در شهری مانند تهران کدام گزینه است؟  
(۱) با توجه به بافت کالبدی شهر امکان پیاده‌سازی عملی زیاد ندارند.  
(۲) روش‌هایی روزآمد و تکنولوژیکی برای شهر تهران نیستند.  
(۳) اصولاً برای کشورهای توسعه یافته قابل طرح است.  
(۴) قابلیت مدل‌سازی در شهر تهران را ندارند.
- ۳۰- کدام گزینه مهم‌ترین پارامتر آلودگی آب زیرزمینی در شهرهای بزرگ بوده و دلیل آن کدام است؟  
(۱) نیتریت - پایداری بالایی در محیط آبی دارد.  
(۲) نیترات - پایداری بالایی در محیط آبی دارد.  
(۳) فلزات سنگین - با خاک واکنش نشان داده و پایدار می‌گردند.  
(۴) BOD<sub>5</sub> - نشت فاضلاب به چاه‌های شهری خیلی متداول است.
- ۳۱- کدام گزینه درباره پارامترهای کیفی بیولوژیک و شاخص‌های بیولوژیک در تشخیص آلودگی، به ترتیب درست است؟  
(۱) تشخیص آلودگی زودگذر - تشخیص آلودگی درازمدت  
(۲) تشخیص آلودگی درازمدت - تشخیص آلودگی کوتاه‌مدت  
(۳) تشخیص آلودگی درازمدت - تشخیص آلودگی درازمدت  
(۴) تشخیص آلودگی کوتاه‌مدت - تشخیص آلودگی زودگذر
- ۳۲- کدام گزینه به رابطه فسفر و فرسایش اشاره می‌کند؟  
(۱) مستقل خطی هستند.  
(۲) رابطه معکوسی دارند.  
(۳) رابطه مستقیمی دارند.  
(۴) مستقل غیرخطی هستند.
- ۳۳- عمق سکی با شدت تغذیه‌گرایی چه رابطه‌ای دارد؟  
(۱) رابطه لگاریتمی  
(۲) رابطه معکوس  
(۳) رابطه مستقیم  
(۴) رابطه نمایی
- ۳۴- در رابطه  $(TDS = K * EC)$ ، حدود متغیر K کدام است؟  
(۱) بین ۰/۸ تا ۰/۹  
(۲) بین ۱/۲۵ تا ۱/۱۱  
(۳) بین ۲/۲۲ تا ۱/۴۲  
(۴) بین ۰/۴۵ تا ۰/۷
- ۳۵- تعداد ایستگاه‌های پایش، تابع چه ویژگی‌هایی از داده‌های آماری کیفی گذشته است؟  
(۱) هزینه ثابت، واریانس و میانه  
(۲) هزینه متغیر، واریانس و میانگین  
(۳) هزینه ثابت، میانه و میانگین  
(۴) هزینه متغیر، میانه و میانگین

۳۶- در جدول زیر، حجم آب تأمین شده در هر ماه آورده شده است. در صورتی که نیاز آبی MCM ۱۵ در ماه باشد، میزان اطمینان‌پذیری و برگشت‌پذیری به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
MCM حجم آب	۲۰	۱۲	۱۵	۱۰	۱۰	۱۵	۱۵	۱۳	۱۷	۱۶

(۱) ۴۰٪ ، ۲۵٪ (۲) ۶۰٪ ، ۲۵٪

(۳) ۴۰٪ ، ۷۵٪ (۴) ۶۰٪ ، ۷۵٪

۳۷- در یک مدل تخصیص بار آلودگی، کدام هدف در بخش بهینه‌سازی اهمیت کمتری دارد؟

(۱) حداقل‌سازی مجموع هزینه‌های تصفیه (۲) حداقل‌سازی مجموع خودپالایی رودخانه

(۳) حداقل‌سازی مجموع تخطی از استاندارد کیفیت آب (۴) حداقل‌سازی دفعات تخطی از استاندارد کیفیت آب

۳۸- برای مدیریت کیفیت آب خروجی از سد، کدام راهکار پیشنهادی درست است؟

(۱) برداشت آب از ترازهای مختلف (۲) بهره‌برداری مطابق با منحنی فرمان

(۳) جلوگیری از لایه‌بندی حرارتی سد (۴) باز بودن مداوم دریچه تحتانی سد

۳۹- در یک جریان آب زیرزمینی، کدام متغیر اهمیت کمتری دارد؟

(۱) مجموع مواد محلول (۲) هدایت الکتریکی (۳) نیتروژن کل (۴) کالیفرم

۴۰- شاخصی که برای نشان دادن حجمی از آب که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم برای تولید کالا یا ارائه خدمات به مصرف می‌رسد، چه نام دارد؟

(۱) سرانه مصرف (۲) بهره‌وری آب (۳) آب مجازی (۴) ردپای آب

۴۱- کدام پارامتر در تعیین شاخص کیفیت آب NSF - WQI دخالت ندارد؟

(۱) DO (۲) BOD (۳) کلیاتیت (۴) فسفات

۴۲- نسبت جذب سدیم (SAR) کدام است؟

$$(۱) \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}} \quad (۲) \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{1}{2}(Ca^{2+} + Mg^{2+})}}$$

$$(۳) \frac{Na^+}{\frac{1}{2}(Ca^{2+} + Mg^{2+})} \quad (۴) \frac{Na^+}{\frac{1}{2}\sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}}$$

۴۳- کدام یک از علائم بروز تغذیه‌گرایی در مخزن سد محسوب نمی‌شود؟

(۱) افزایش جلبک‌ها و گیاهان در آب (۲) طعم و بوی نامطلوب آب

(۳) افزایش اکسیژن محلول در لایه زیرین (۴) کاهش شفافیت و افزایش کدورت آب

۴۴- در یک مسئله بهینه‌سازی چند هدفه با حداقل‌سازی  $Z_1$  و  $Z_2$ ، مقادیر جواب  $(Z_1, Z_2)$  به‌صورت زیر به‌دست آمده است، کدام جواب به‌عنوان جواب غیرپست مورد قبول نیست؟

A) (۱, ۱۰) B) (۱۲, ۱) C) (۵, ۳) D) (۶, ۴)

A (۱) B (۲) C (۳) D (۴)

۴۵- در یک مدل بهره‌برداری از سد، کدام تابع هدف نمی‌تواند مدنظر قرار گیرد؟

(۱) حداقل‌سازی مجموع نسبت تأمین به نیاز (۲) حداقل‌سازی میزان عدم تأمین نیاز

(۳) حداکثرسازی اطمینان‌پذیری (۴) حداکثرسازی برگشت‌پذیری