

321E

کد کنترل

321

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

 <p>«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.» امام خمینی (ره)</p> <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>	<p>صبح جمعه ۱۳۹۶/۱۲/۴</p> <p>دفترچه شماره (۱)</p>			
<p>آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۷</p> <p>رشته مهندسی محیط زیست - آب و فاضلاب (کد ۲۳۴۴)</p>				
<p>مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه</p>	<p>تعداد سؤال: ۴۵</p>			
<p>عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات</p>				
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - آب و فاضلاب	۴۵	۱	۴۵
<p>این آزمون نمره منفی دارد.</p>		<p>استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.</p>		
<p>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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.</p>				

* 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- اگر $x^2 + ze^x \sin y + z \cos(xy) = 1$ باشد، مقدار $\frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{\partial x}{\partial y} \cdot \frac{\partial z}{\partial x}$ در نقطه $A(0, 0, 1)$ کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) ۰

۲- کمترین فاصله مبدأ مختصات از سطح به معادله $x^2 - z^2 = 2$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $\sqrt{3}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۳- اگر R ناحیه محصور به صفحات $y = 2z$ ، $y = 0$ ، $z = 1$ ، $x = 0$ و $x = 1$ باشد، آنگاه مقدار

$\iiint_R x^2 e^{z^2} dx dy dz$ کدام است؟

(۱) $e - 1$

(۲) $\frac{1}{4}(e - 1)$

(۳) $\frac{1}{3}(e - 1)$

(۴) $\frac{1}{2}(e - 1)$

۴- فرض کنید منحنی C با معادلات پارامتری $\vec{r}(t) = (\sin(3t) \cos t, \sin(3t) \sin t)$ و $0 \leq t \leq \frac{\pi}{3}$ داده شده

باشد. مقدار $\int_C 2x dy - 3y dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{12}$

(۲) $\frac{\pi}{6}$

(۳) $\frac{5\pi}{12}$

(۴) $\frac{7\pi}{12}$

۵- فرض کنید $f(x) = \min\{x+2, x^2\}$. بیشینه مقدار تابع $f(x)$ در بازه $[-4, 3]$ کدام است؟

(۱) -۲

(۲) ۵

(۳) ۹

(۴) ۱۶

۶- حجم حاصل از دوران ناحیه محدود به منحنی $y = \frac{1}{\sqrt{x \ln x}}$ بالای محور x ها در فاصله $[e, e^2]$ حول محور x ها،

کدام است؟

(۱) $\pi(\ln 2 - 1)$

(۲) $\pi(\ln 2 + 1)$

(۳) $2\pi \ln 2$

(۴) $\pi \ln 2$

۷- مقدار $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} \right)$ کدام است؟

(۱) ۰

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) $+\infty$

۸- فرض کنید $A = \int_{-2}^2 \sin(t^2) dt$. به ازای کدام مقدار z تابع $f(z) = \int_0^z (\sin(x^2) - z)^2 dx$ کمترین مقدار می شود؟

- (۱) $\frac{A}{6}$
 (۲) $\frac{A}{2}$
 (۳) $\frac{A}{2}$
 (۴) $\frac{2A}{2}$

۹- اگر $D_f = \mathbb{R}$ و معادله $f(x^2) = 0$ دارای سه ریشه حقیقی متمایز باشد، آنگاه تعداد ریشه های نامنفی $f(x) = 0$ کدام است؟

- (۱) ۳
 (۲) ۰
 (۳) ۱
 (۴) ۲

۱۰- مقدار a چقدر باشد تا تابع $f(x) = \begin{cases} \left(\frac{\sin x}{x}\right)^{(x-2)} & x \neq 0 \\ a & x = 0 \end{cases}$ در نقطه $x = 0$ پیوسته باشد؟

- (۱) $e^{-\frac{1}{6}}$
 (۲) $e^{\frac{1}{6}}$
 (۳) $e^{-\frac{1}{2}}$
 (۴) $e^{\frac{1}{2}}$

۱۱- معادله دیفرانسیل دسته منحنی های قائم بر دسته منحنی $x^2 + y^2 = 2cx$ (e پارامتر)، کدام است؟

- (۱) $(x^2 - y^2)y' = 2xy$
 (۲) $(y^2 - x^2)y' = 2xy$
 (۳) $y^2 - x^2 = 2xyy'$
 (۴) $x^2 - y^2 = 2xyy'$

۱۲- در معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 3xy' + y = 0$ داریم $y(1) = 0$ و $y'(1) = 1$ ، مقدار $y(e)$ کدام است؟

(۱) $2e$

(۲) e

(۳) e^{-1}

(۴) $2e^{-1}$

۱۳- در معادله دیفرانسیل، $y'' - y' + y = x$ ، با شرایط اولیه $y(0) = y'(0) = 0$ ، مقدار $L[y(2x)]$ کدام است؟

(۱) $\frac{32}{s^2(s^2 - 2s + 4)}$

(۲) $\frac{8}{s^2(s^2 - 2s + 4)}$

(۳) $\frac{1}{8s^2(s^2 - 2s + 1)}$

(۴) $\frac{1}{32s^2(s^2 - 2s + 1)}$

۱۴- فرض کنید $y = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^n$ بسط مکلورن جواب معادله دیفرانسیل $y'' + 4(x-1)y' + 2(x+1)y = 0$ با شرایط اولیه $y(0) = 1$ و $y'(0) = 0$ باشد. مقدار $A = c_0 + c_1 + c_2 + c_3$ ، کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) -۲

(۴) -۳

۱۵- تبدیل معکوس لاپلاس $F(s) = \frac{e^{-\pi s}}{s^2 + s}$ کدام است؟

(۱) $u_{\pi}(t)(1 + \cos t)$

(۲) $u_{\pi}(t)(1 - \cos t)$

(۳) $u_{\pi}(t)(1 - \sin t)$

(۴) $u_{\pi}(t)(1 + \sin t)$

۱۶- در آزمایش HPC (Heterotrophic Plate Count) برای نمونه‌های آب و فاضلاب، نتیجه با چه واحدی بیان می‌شود؟

$$(1) \frac{CFU}{mL}$$

$$(2) MPN$$

$$(3) \frac{CFU}{100mL}$$

$$(4) \frac{Number}{100mL}$$

۱۷- در رابطه با باکتری‌های انجام دهنده فرایند نیتریفیکاسیون، منبع کربن، گیرنده الکترون و دهنده الکترون به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) کربن آلی - آمونیوم - نیترات

(۲) دی‌اکسیدکربن - آمونیوم - اکسیژن

۱۸- در طراحی شبکه‌های آبرسانی، آب مورد نیاز آتش‌نشانی چگونه در محاسبات منظور می‌شود؟

(۱) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم ساعتی در شبکه

(۲) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم روزانه در شبکه

(۳) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم ساعتی و آتش‌سوزی هم‌زمان

(۴) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم روزانه و آتش‌سوزی هم‌زمان

۱۹- در خطوط لوله انتقال آب، حداکثر فشار چند درصد از فشار اسمی لوله است؟

$$(1) 90$$

$$(2) 85$$

$$(3) 80$$

$$(4) 75$$

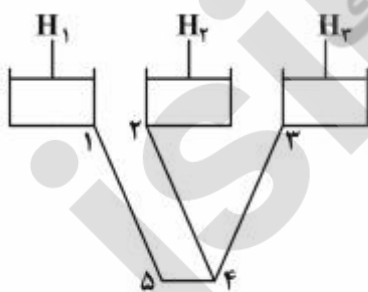
۲۰- حداقل فشار مجاز شبکه آب برای آبرسانی به یک ساختمان ۳ طبقه، چندبار است؟

$$(1) 1/4$$

$$(2) 1/8$$

$$(3) 2$$

$$(4) 2/2$$



۲۱- کدام مورد، برای تحلیل شبکه روبه‌رو درست است؟

(۱) هم‌گرایی روش کراس و معادلات H سریع‌تر است.

(۲) هم‌گرایی روش کراس و معادلات ΔQ سریع‌تر است.

(۳) روش تنوری خطی و معادلات هم‌گرایی سریع‌تری دارد.

(۴) هم‌گرایی روش نیوتن - رافسون و معادلات ΔQ سریع‌تر است.

۲۲- اگر برای انتقال آب از چهار پمپ موازی مشابه، با منحنی مشخصه $H = 115 - 1500Q^2$ برای هر پمپ استفاده شود و معادله سیستم کل از رابطه $H = 15 + 8500Q^2$ تبعیت کند، در این صورت دبی هر پمپ چند لیتر بر ثانیه است؟ (در هر دو معادله H بر حسب متر و Q بر حسب مترمکعب بر ثانیه است)

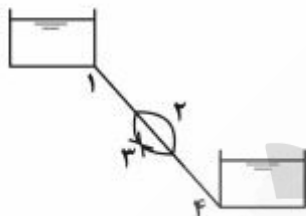
(۱) ۲۵

(۲) ۵۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۴۰۰

۲۳- در سیستم انتقال آب شکل زیر، هر چهار لوله دارای طول و مشخصات یکسان هستند. با صرف نظر از افت‌های موضعی، در صورتی که شیر خط لوله شماره ۳ بسته شود، نسبت دبی جریان به حالت قبل (شیر باز باشد) کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{3}{4}$ 

۲۴- در یک زمان مشخص برای بستن شیر آب در پایین دست یک خط انتقال، اگر سرعت جریان آب دو برابر شود، در فشار ناشی از ضربه آب چه تغییری ایجاد می‌شود؟

(۱) نصف می‌شود.

(۲) دو برابر می‌شود.

(۳) چهار برابر می‌شود.

(۴) تفاوتی ایجاد نمی‌شود.

۲۵- با دو برابر شدن دبی جریان و قطر لوله انتقال آب، افت طولی آن چند برابر می‌شود؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{8}$

(۴) تغییر نمی‌کند.

۲۶- اگر غلظت ارتوفسفات (HPO_4^{2-}) در فاضلاب 4 mg/l بر حسب P باشد، تقریباً چند mg/l ماده فریک کلراید ($FeCl_3$) برای حذف کامل آن نیاز است؟

(۱) ۸

(۲) ۲۱

(۳) ۹۹

(۴) ۱۲۱

۲۷- در جدول زیر غلظت یون‌های یک نمونه آب داده شده است. سختی کل آن بر حسب CaCO_3 و TDS به ترتیب از راست به چپ چند mg/l است؟

یون‌ها	غلظت mg/l	جرم مولکولی mg/mmol
Ca^{2+}	۴۰	۴۰/۱
Mg^{2+}	۱۰	۲۴/۳
Na^+	۱۱/۸	۲۳
K^+	۷	۳۹/۱
HCO_3^-	۱۱۰	۶۱
SO_4^{2-}	۶۷/۲	۹۶/۱
Cl^-	۱۱	۳۵/۵

(۱) ۲۵۷-۱۴۱

(۲) ۵۰-۳۵۱

(۳) ۳۵۱-۲۵۰

(۴) ۳۵۱-۲۳۸

۲۸- کدام مورد از معایب احیای رزین مورد استفاده در فرایند تبادل یونی حذف آمونیاک از فاضلاب، در pH بالا می‌باشد؟

(۱) نیاز به حجم بستر بیشتر و افزایش زمان احیا

(۲) گرفتگی بستر مبدل و کاهش ظرفیت رزین

(۳) کاهش میزان ترسیب و پوسته‌گیری

(۴) کاهش حجم مورد نیاز برای احیا

۲۹- اگر سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از کف فاضلابرو باشد، مقدار نشتاب کدام است؟

(۱) $15-30 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}$

(۲) $15-30 \text{ lit}/\text{d}/\text{km}$

(۳) $15-120 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}$

(۴) $30-120 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}$

۳۰- جارتست نشان داده که اگر به آب تصفیه‌خانه‌ای با دبی ۱۰۰۰ مترمکعب در ساعت که دارای کدورت و رنگ

می‌باشد، کلروفوریک اضافه کنیم، فلوک‌هایی تشکیل می‌شود که متوسط سرعت ته‌نشینی آن‌ها 100 m/day

می‌باشد. قطر حوض ته‌نشینی این تصفیه‌خانه چند m است؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۱۰

(۲) $\sqrt{240}$

(۳) $\sqrt{180}$

(۴) $\sqrt{320}$

۳۱- کدام فاکتور، در تشکیل THM تأثیر ندارد؟

(۱) درجه حرارت (۲) مقدار دی‌اکسیدکلر (۳) میزان برم آب (۴) میزان مواد آلی آب

۳۲- برای حذف بیولوژیکی فسفر، در چه صورت از مواد منعقد کننده استفاده می‌شود؟

(۱) افزایش غلظت ارتوفسفات در راکتور بی‌هوازی

(۲) زیاد بودن غلظت یون کلسیم در فاضلاب ورودی

(۳) غالب شدن باکتری‌هایی که در حذف بیولوژیکی فسفر شرکت ندارند.

(۴) تشکیل یون‌های هیدروکسید در حوض دی‌نیتریفیکاسیون قبل از حوض هوادهی

۳۳- در ناحیه بی‌هوازی حذف بیولوژیکی فسفر، کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟

(۱) هم‌زمان با دفع بخشی از زیست توده، فسفر ذخیره شده از راکتور تصفیه بیولوژیکی با دفع نهایی لجن حذف می‌شود.

(۲) انرژی آزاد شده از اکسیداسیون پلی‌هیدروکسی بوتیرات برای تشکیل پیوندهای پلی‌فسفات سلولی مصرف می‌شود.

(۳) پلی‌هیدروکسی بوتیرات در ارگانوسم‌های ذخیره کننده فسفر افزایش یافته در حالی که پلی‌فسفات کاهش می‌یابد.

(۴) پلی‌هیدروکسی بوتیرات داخل سلولی ذخیره شده، متابولیزه می‌شود و انرژی حاصل از اکسیداسیون برای رشد سلولی تأمین می‌شود.

۳۴- TOC یک نمونه فاضلاب که فقط حاوی اجزاء زیر باشد، برابر با چند mg/l است؟

بنزن (C_6H_6) = 39 mg/l

نفتالن (C_{10}H_8) = $25.6 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$

($M_w^{\text{C}_6\text{H}_6} = 78 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $M_w^{\text{C}_{10}\text{H}_8} = 128 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $M_w^{\text{C}} = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $M_w^{\text{O}} = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)

(۱) ۳۰

(۲) ۶۰

(۳) ۹۰

(۴) ۱۲۰

۳۵- کدام مورد در اثر هوادهی، با توجه به داده‌ها درست است؟

ترکیب	ثابت هنری (20°C) = $\frac{C_g}{C_w}$
CH_4	۲۹/۴۱
H_2S	۰/۳۵

(۱) H_2S با راندمان کم‌تری نسبت به CH_4 حذف می‌گردد و با افزایش pH راندمان کم می‌شود.

(۲) H_2S با راندمان بیش‌تری نسبت به CH_4 حذف می‌گردد و با کاهش pH راندمان زیاد می‌شود.

(۳) CH_4 با راندمان کم‌تری نسبت به H_2S حذف می‌گردد و با افزایش pH راندمان زیاد می‌شود.

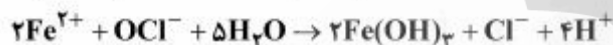
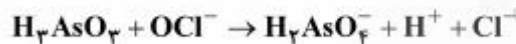
(۴) CH_4 با راندمان بیش‌تری نسبت به H_2S حذف می‌گردد و با کاهش pH راندمان کم می‌شود.

۳۶- در یک نمونه آب با $pH = 7.35$ و قلیائیت کل $CaCO_3$ $50 \frac{mg}{L}$ ، غلظت CO_3 کدام است؟

$$K_{a1}^{H_2CO_3} = 10^{-6.35}, \quad M_W^{CO_2} = 44 \text{ g/mol}$$

- (۱) ۲٫۲
(۲) ۲٫۴
(۳) ۴٫۲
(۴) ۴٫۴

۳۷- برای اکسید کردن آرسنیت (H_3AsO_3) در یک نمونه آب زیرزمینی با مشخصات زیر، چند میکرومول بر لیتر OCl^- نیاز است؟



$$[H_3AsO_3] = 252 \text{ mg/l} \quad M_W^{H_3AsO_3} = 176 \text{ g/mol}$$

$$[Fe^{2+}] = 1.12 \text{ mg/l} \quad M_W^{Fe^{2+}} = 56 \text{ g/mol}$$

- (۱) ۲
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲
(۴) ۲۲

۳۸- یک نمونه آب گندزدایی شده با کلر، دارای $pH = 6.54$ است. چند درصد از $HOCl$ به صورت تفکیک نشده است؟

$$\left(K_a^{HOCl} = 10^{-7.54} \right)$$

- (۱) ۹۰٫۹
(۲) ۴۵٫۴۵
(۳) ۱۸٫۱۸
(۴) ۹٫۰۹

۳۹- در یک فاضلاب روی دسته سبکی با ضریب مانینگ 0.14 و قطر 0.8 متر، در صورتی که فاضلاب بتواند دبی $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}$ را از خود عبور دهد، مقدار پارامترهای R (بر حسب m) و A (بر حسب m^2) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $0.145 - 0.5$
(۲) $0.196 - 0.5$
(۳) $0.145 - 0.326$
(۴) $0.196 - 0.326$

۴۰- در کدام فرایند غیرهوازی، جدا شدن بیوفیلم بیشتر است؟

(۴) UASB

(۳) ARBC

(۲) فیلتر جریان رو به بالا

(۱) هاضم غیرهوازی

۴۱- کدام جدول با توجه به مقادیر پارامترهای MLSS، COD خروجی، درباره فرایندهای MBR و لجن فعال درست است؟

بر حسب mg / L	لجن فعال	MBR
MLSS	۳۰۰۰-۴۰۰۰	> ۱۰,۰۰۰
COD خروجی	۵۰	< ۲۰
TN خروجی	۱۰	< ۲

(۱)

بر حسب mg / L	لجن فعال	MBR
MLSS	۱۵۰۰-۲۵۰۰	> ۱۰,۰۰۰
COD خروجی	۵۰	< ۲۰
TN خروجی	۱۰	< ۵

(۲)

بر حسب mg / L	لجن فعال	MBR
MLSS	۳۰۰۰-۴۰۰۰	۴۰۰۰-۵۰۰۰
COD خروجی	۲۰	< ۱۰
TN خروجی	۱۵	< ۲

(۳)

بر حسب mg / L	لجن فعال	MBR
MLSS	۱۵۰۰-۳۰۰۰	۱۵۰۰-۴۰۰۰
COD خروجی	۵۰	< ۱۰
TN خروجی	۲	< ۵

(۴)

۴۲- کدام یک از دسته روابط زیر به ترتیب از راست به چپ نشان‌دهنده فرمول مانینگ (V) و شعاع هیدرولیکی (R) برای لوله‌های فاضلابی پر است؟

$$R = \frac{(\pi/4)(D^2)}{\pi D}, V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (۱)$$

$$R = \frac{(\pi/4)(D^2)}{D}, V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (۲)$$

$$R = \frac{A}{U}, V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (۳)$$

$$R = \frac{D}{4}, V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (۴)$$

۴۳- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) به علت عدم انجام نیتریفیکاسیون در سیستم ATAD غلظت آمونیاک در آب موجود در لجن نسبتاً زیاد است.
- (۲) تغلیظ طولانی مدت لجن فعال دفعی سبب افزایش مقاومت ویژه لجن شده، قابلیت آبیگری آن را بدتر می‌کند.
- (۳) برای لجن اولیه، مقاومت ویژه لجن هضم شده هوازی نسبت به لجن هضم شده بی‌هوازی کمتر است.
- (۴) هضم بی‌هوازی ترموفیلیک قادر به تثبیت لجن با کیفیت کلاس A میکروبی نیست.

۴۴- یک هاضم بی‌هوازی روزانه $395 \frac{m^3}{d}$ گاز متان تولید می‌کند. با استفاده از اطلاعات موجود بازده حذف bCOD

در هاضم به کدام عدد نزدیکتر است؟

(در شرایط استاندارد به ازای هر گرم bCOD حذف شده در هاضم حدوداً 0.35 لیتر گاز متان تولید می‌شود).

درجه حرارت بهره‌برداری: $35^{\circ}C$

دبی لجن ورودی به هاضم: $250 \frac{m^3}{d}$

جامدات بیولوژیکی تولیدشده در هاضم: $50 \frac{KgVSS}{d}$

bCOD ورودی = $5000 \frac{mg}{l}$

(۱) ۹۵٪

(۲) ۹۰٪

(۳) ۸۵٪

(۴) ۸۰٪

۴۵- از یک فیلتر پرس نواری با عرض ۲ متر و نرخ بارگذاری جامدات $25 \frac{kg}{h.m}$ برای آبیگری جریان $320 \frac{m^3}{d}$ لجن

تثبیت شده هوازی در ۲ شیفت ۸ ساعته استفاده می‌شود. اگر جریان لجن آبیگری شده تولیدی $2 \frac{m^3}{h}$ باشد، با

فرض ۱۰۰٪ بازده گیرش جامدات، درصد جامدات خشک لجن آبیگری شده کدام است؟

(دانستیه لجن تثبیت شده و آبیگری شده را با تقریب برابر با $1000 \frac{kg}{m^3}$ در نظر بگیرید).

(۱) ۲۷٫۵٪

(۲) ۲۵٪

(۳) ۲۲٫۵٪

(۴) ۲۰٪