



187F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

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
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مهندسی محیط زیست (۲)
آب و فاضلاب (کد ۲۳۴۴)

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 و معادلات دیفرانسیل - آب و فاضلاب)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۱- فرض کنید $Z = 2e^{i\frac{\pi}{6}}$. مساحت مستطیل محصور بین نقاط Z ، \bar{Z} ، $-Z$ و $-\bar{Z}$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt{3}$
(۲) ۲
(۳) ۴
(۴) $4\sqrt{3}$

۲- سریهای $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n!}$ ، $\sum_{n=1}^{\infty} (\sqrt[n]{n}-1)^n$ به ترتیب و می‌باشند.

- (۱) همگرا- همگرا
(۲) همگرا- واگرا
(۳) واگرا- همگرا
(۴) واگرا- واگرا

۳- مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\int_x^{5x} (1 + \frac{1}{t})^t dt}{x}$ برابر است با:

- (۱) ۰
(۲) e
(۳) $4e$
(۴) $5e$

۴- مقدار انتگرال $\int_1^e (\ln x)^3 dx$ کدام است؟

- (۱) $3 - 2e$
(۲) $3 - e$
(۳) $6 - 2e$
(۴) $6 - e$

۵- مقدار $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{\sum_{k=1}^n \sqrt{(n+k)(n+k+1)}}{n^2}$ کدام است؟

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

۶- کدام گزینه در مورد $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{\sin(x^3 + y^3)}{x^2 + y^2}$ صحیح است؟

- (۱) وجود ندارد
(۲) ۰
(۳) $\frac{1}{2}$
(۴) ۱

۷- فرض کنید $r(t) = ((1+t^2)^t, \cosh(1-t))$ که در آن $t > 0$. انحناء این

منحنی در $t=1$ برابر است با:

- (۱) $\frac{1}{8(1+\ln 2)^2}$
(۲) $\frac{1}{4(1+\ln 2)^2}$
(۳) $\frac{1}{8(1+\ln 2)^3}$
(۴) $\frac{1}{4(1+\ln 2)^3}$

۸- معادله صفحه مماس بر رویه $\sin(xyz) - \sin(x+y+z) = 1$ ، در نقطه $(0, -\frac{\pi}{2}, 2\pi)$ کدام است؟

(۱) $x = 0$ (۲) $y = 0$

(۳) $x = \frac{2}{\pi}$ (۴) $x+y+z = -\frac{3\pi}{2}$

۹- کدام گزینه در مورد انتگرال دو گانه

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx dy}{\sqrt{(1+x^2+y^2)^3}}$$

صحیح است؟

(۱) واگرا به $+\infty$ است. (۲) همگرا به $\frac{\pi}{2}$ است.

(۳) همگرا به π است. (۴) همگرا به 2π است.

۱۰- فرض کنید C منحنی $x^2 + y^2 = 1$ و $y \geq 0$ باشد که در جهت مثلثاتی در نظر گرفته شده است. مقدار $\int_C (e^x \cos y) dx - (e^x \sin y) dy$ کدام است؟

(۱) 0 (۲) $\frac{1}{e} - e$

(۳) 2π (۴) $e + \frac{1}{e}$

۱۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $(xy^2 - y^3 - x^2 e^x) dx + 3y^2 x dy = 0$ کدام است؟

(۱) $xy^2 = \frac{1}{2} e^x + ce^{-x}$ (۲) $y^2 = \frac{x}{2} e^x + ce^{-x}$

(۳) $y^2 = xe^x + ce^{-x}$ (۴) $y^2 = \frac{1}{2} e^x + ce^{-x}$

۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $(x+2)^2 \frac{d^2 y}{dx^2} - (x+2) \frac{dy}{dx} + y = 4$ کدام است؟

(۱) $y = c_1(x+2) + c_2(x+2)^2 + 4$

(۲) $y = c_1(x+2) + c_2(x+2) \ln(x+2)$

(۳) $y = c_1(x+2)^2 + c_2(x+2)^2 \ln(x+2) + 4$

(۴) $y = c_1(x+2) + c_2(x+2) \ln(x+2) + 4$

۱۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} - (2x+1) \frac{dy}{dx} + (x+1)y = (x^2 + x - 1)e^{2x}$$

(۱) $y = c_1 x e^{2x} + c_2 e^{2x} + x e^{2x}$ (۲) $y = c_1 x e^{2x} + c_2 e^{2x} + x^2 e^{2x}$

(۳) $y = c_1 x^2 e^{2x} + c_2 e^{2x} + x e^{2x}$ (۴) $y = c_1 x^2 e^{2x} + c_2 e^{2x} + x^2 e^{2x}$

۱۴- $y(t)$ جواب معادله انتگرالی $y'(t) + 2y(t) + \int_0^t y(x)dx = 0$, $y(0) = 1$

کدام است؟

(۱) $e^{-t}(1-t)$ (۲) $e^{-t}(2+t)$

(۳) $e^t(1-t)$ (۴) $e^t(2+t)$

۱۵- در مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} y_1'' = 16y_2, y_2'' = 16y_1 \\ y_1(0) = 2, y_1'(0) = 12, y_2(0) = 6, y_2'(0) = 4 \end{cases}$

مقدار $y_1(t)$ کدا است؟

(۱) $\frac{3}{2} \cosh(4t) + 2 \sinh(4t) + \frac{1}{2} \cos(4t) + \sin(4t)$

(۲) $\frac{5}{2} \cosh(4t) + 2 \sinh(4t) - \frac{1}{2} \cos(4t) + \sin(4t)$

(۳) $4 \cosh(4t) + 2 \sinh(4t) - 2 \cos(4t) + \sin(4t)$

(۴) $6 \cosh(4t) + 2 \sinh(4t) - 4 \cos(4t) + \sin(4t)$

۱۶- اکثر قارچ‌ها هستند و قادرند در pH و نیتروزن محیط رشد نمایند.

(۱) بی‌هوازی - زیاد - زیاد (۲) بی‌هوازی - کم - زیاد

(۳) هوازی - زیاد - کم (۴) هوازی - کم - کم

۱۷- شرایط مناسب برای رشد و تکثیر باکتری‌های احیا کننده سولفات چیست؟

(۱) باکتری‌های احیا کننده سولفات در دمای بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و عدم حضور اکسیژن و نیترات رشد می‌کنند.

(۲) باکتری‌های احیا کننده سولفات در دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و حضور اکسیژن و نیترات رشد می‌کنند.

(۳) باکتری‌های احیا کننده سولفات در دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و حضور اکسیژن و عدم حضور نیترات رشد می‌کنند.

(۴) باکتری‌های احیا کننده سولفات در دمای بیشتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و حضور نیترات و عدم حضور اکسیژن رشد می‌کنند.

۱۸- شرایط مناسب برای رشد باکتری‌های تولید کننده متان چیست و چه نوع باکتری‌هایی هستند؟

(۱) باکتری‌های تولید کننده متان مزوفیلیک هستند و در pH اسیدی فعال می‌باشند.

(۲) باکتری‌های تولید کننده متان ترموفیلیک هستند و در pH بازی فعال می‌باشند.

(۳) باکتری‌های تولید کننده متان هم ترموفیلیک و هم مزوفیلیک هستند و در pH خنثی فعال می‌باشند.

(۴) اغلب باکتری‌های تولید کننده متان هم ترموفیلیک و هم مزوفیلیک بوده و در pH اسیدی و بازی فعالیت دارند.

- ۱۹- چربی در تصفیه خانه فاضلاب شهری چه نوع لجنی درست کرده و چگونه حذف می‌شود؟
- (۱) لجن اولیه توسط میکروارگانیزم‌های میکروتریکس و آکتنومیست تشکیل شده و با هوادهی در دانه‌گیرها حذف می‌شود.
- (۲) لجن شناور توسط میکروارگانیزم‌های آکتنومیست و روتیفر تشکیل شده و با هوادهی در حوض ته‌نشینی اولیه حذف می‌شود.
- (۳) لجن ثانویه توسط میکروارگانیزم‌های میکروتریکس و آکتنومیست تشکیل شده و با هوادهی در حوض هوادهی کاهش می‌یابد.
- (۴) لجن حجیم توسط میکروارگانیزم‌های میکروتریکس و آکتنومیست تشکیل شده و با هوادهی در دانه‌گیرها کاهش می‌یابد.
- ۲۰- در راکتور بستر لجن
- (۱) در بخش رویی و تجمع بیومس در بخش زیرین توسط باکتری‌های استات سازو میکروارگانیزم‌های تولید کننده متان صورت می‌گیرد.
- (۲) در صورت وجود کلسیم کمتر از $700 \frac{mg}{L}$ به دلیل تشکیل رسوب کربنات کلسیم میکروارگانیزم‌های تولید کننده متان بدون نیاز به مصالح بستر به صورت دانه‌های متراکم یا فلوک رشد می‌کنند.
- (۳) تجمع بیومس در بخش رویی جایی که بستر لجن وجود دارد توسط باکتری‌های استات ساز و میکروارگانیزم‌های تولید کننده متان صورت می‌گیرد.
- (۴) در صورت وجود کلسیم کمتر از $700 \frac{mg}{L}$ با مصرف دی اکسید کربن توسط باکتری‌های تولید کننده متان به دلیل تشکیل رسوب کربنات کلسیم تجمع بیومس در لوله‌ها انجام شده و منجر به گرفتگی می‌شود.
- ۲۱- رنگ قرمز و سفید شیری به ترتیب در رنگ سطح بستر مصالح صافی چکننده در تصفیه خانه فاضلاب نشانه چیست و منجر به چه مسأله‌ای خواهد شد؟
- (۱) رشد باکتری گوگردی و کمبود اکسیژن
- (۲) رشد دیاتومه و قارچ فوساریوم، خطر گرفتگی بستر
- (۳) رشد قارچ اسپرژیلوس، قارچ پنی‌سیلیوم، خطر گرفتگی بستر
- (۴) رشد باکتری گوگردی و قارچ فوساریوم، کمبود اکسیژن و خطر گرفتگی بستر
- ۲۲- روش هاردی کراس در آنالیز شبکه آبرسانی بر مبنای کدام یک از موارد زیر استوار است؟
- (۱) سعی‌های متوالی
- (۲) سعی‌های متوالی و شرایط اقتصادی
- (۳) سعی‌های متوالی و صرف زمان زیاد
- (۴) سعی‌های متوالی، شرایط اقتصادی و صرف زمان زیاد
- ۲۳- کدام یک مناسب‌ترین روش برای آنالیز سیستم شبکه آبرسانی با لوله‌های باریک و بلند هستند؟
- (۱) روش دایره‌ای
- (۲) روش اکتريکال
- (۳) روش لوله جایگزین
- (۴) روش هاردی کراس

۲۴- با داده‌های زیر حجم حوضچه هوادهی و بار نهایی BOD_{Δ} در فرآیند لجن فعال به ترتیب از راست به چپ چند متر مکعب و $\frac{kgBOD}{m^3 \cdot d}$ می‌باشند؟

$$Q = 0.3 \frac{m^3}{sec}$$

$$BOD_{\Delta} = 7000 \frac{kg}{d}$$

$$BOD_{\Delta} \text{ loading rate} = 1/2 \frac{kgBOD_{\Delta}}{m^3 \cdot d}$$

ساعت ۷ = زمان هوادهی

$$2/2, 6030 \quad (2)$$

$$1/2, 5823 \quad (1)$$

$$1/2, 7800 \quad (4)$$

$$0.92, 7560 \quad (3)$$

۲۵- براساس نتایج به دست آمده از یک پایلوت مقدار k_d, y, k, k_s محاسبه شده است، لذا مقدار μ_{max} چند d^{-1} است؟

$$k_d = 0.04 d^{-1}$$

$$y = 0.62$$

$$k = 4.2 d^{-1}$$

$$k_s = 28 \frac{mg}{L}$$

$$2/6 \quad (2)$$

$$17/36 \quad (1)$$

$$0.024 \quad (4)$$

$$1/7 \quad (3)$$

۲۶- در کدام یک از فرآیندهای تصفیه زیر کننده شدن نوده بیولوژیک صورت نمی‌گیرد؟

(۲) فیلتر چکنده

(۱) RBC

(۳) فیلتر غیر هوازی جریان روبه پایین (۴) فیلتر غیر هوازی جریان رو به بالا

۲۷- کدام یک از فرآیندهای تصفیه فاضلاب لجن بیشتری تولید می‌کند؟

(۲) نيزار

(۱) UASB

(۴) لجن فعال نهرگونه

(۳) فیلتر چکنده

۲۸- کدام نحوه تشخیص راکتور بی‌هوازی که به مرحله راه‌اندازی رسیده است صحیح می‌باشد؟

(۲) تولید گاز متان و H_2S

(۱) تولید گاز متان

(۴) تولید قلیائیت و NH_3

(۳) تولید بیومس و H_2S

۲۹- در عملکرد صافی تند کدام یک از فرآیندهای زیر تأثیر کمتری دارد؟

(۲) عملکرد تغییرات الکترولیتی

(۱) عملکرد متابولیسم بیولوژیکی

(۴) عملکرد ته‌نشینی، عملکرد الکترولیتی

(۳) عملکرد مکانیکی، عملکرد ته‌نشینی

۳۰- بار بر روی لوله فاضلابرویی که عرض ترانشه آن ۱/۵ متر، عمق خاک روی آن ۲/۷۵ متر و جنس مصالح ماسه نمدار باشد، کدام است؟ (با فرض اینکه وزن ماسه نمدار برابر ۲۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب و C برابر با ۱/۵ است.)

$$(۱) \quad ۴۵۵۶ \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad (۲) \quad ۴۵۵۶ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$(۳) \quad ۶۸۳۴ \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad (۴) \quad ۶۸۳۴ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

۳۱- Q_{full} در فاضلابرو تخم مرغی با ضریب مانینگ ۰/۱۳، قطر یک متر، شیب

فاضلابرو ۰/۰۰۲ و دبی عبوری $\frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$ ۰/۱۲ چند $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ است؟

$$(۱) \quad ۰/۴۱ \quad (۲) \quad ۰/۵۹$$

$$(۳) \quad ۱/۲ \quad (۴) \quad ۳/۴۴$$

۳۲- در صورتی که سطح آب زیر زمینی بالاتر از کف فاضلابرو باشد مقدار نشت آب در

شبانه روز برای هر کیلومتر از طول لوله چند متر مکعب است؟

$$(۱) \quad ۱۵-۳۰ \quad (۲) \quad ۱۵-۸۵$$

$$(۳) \quad ۴۰-۱۵۰ \quad (۴) \quad ۳۰-۱۲۰$$

۳۳- صفحات فرضی (theoretical plates) در ستون‌های کروماتوگرافی نشانگر چه

چیزی هستند؟

(۱) توانایی ستون در جداسازی اجزاء نمونه

(۲) سرعت فرضی عبور گاز حامل در ستون

(۳) بالا بودن حد تشخیص ستون در دستگاه کروماتوگرافی

(۴) پایین بودن حد تشخیص ستون در دستگاه کروماتوگرافی

۳۴- تیتراسیون ۱۰۰ mL نمونه آب به ۱۰ mL اسید هیدروکلریک (HCL) با

غلظت ۰/۰۲ مولار برای رسیدن به $\text{pH} = ۸/۳$ نیاز دارد. تیتراسیون

۱۰۰ mL دیگر از همان نمونه آب به ۲۰ mL، ۰/۰۲ HCL مولار برای

رسیدن به $\text{pH} = ۴/۵$ نیاز دارد. منابع قلیائیت و غلظت آن‌ها بر حسب ppm،

کدام است؟

$$M_W(\text{CO}_3^{2-}) = ۶۰ \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_W(\text{HCO}_3^-) = ۶۱ \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$(۱) \quad ۱۲۰ \text{ ppm} : \text{CO}_3^{2-}$$

$$(۲) \quad ۱۲۲ \text{ ppm} : \text{HCO}_3^-$$

$$(۳) \quad ۱۲۲ \text{ ppm} : \text{HCO}_3^- \text{ و } ۱۲۰ \text{ ppm} : \text{CO}_3^{2-}$$

$$(۴) \quad ۱۲۲ \text{ ppm} : \text{HCO}_3^- \text{ و } ۲۴۰ \text{ ppm} : \text{CO}_3^{2-}$$

۳۵- در اثر هوادهی آب چاهی، Fe^{2+} به Fe^{3+} تبدیل می‌گردد. بنابراین با گذشت زمان غلظت Fe^{2+} کاهش می‌یابد. اگر $\ln \frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{2+}]_0}$ را بر حسب دقیقه رسم کنیم، خطی با شیب $0/11$ - به دست می‌آید. مرتبه واکنش است و بعد از دقیقه غلظت Fe^{2+} به نصف کاهش می‌یابد.

(۱) شبه مرتبه اول - $\frac{\ln 2}{0/11}$ (۲) شبه مرتبه اول - $\frac{0/11}{\ln 2}$

(۳) مرتبه دوم - $\frac{\ln 2}{0/11}$ (۴) مرتبه دوم - $\frac{0/11}{\ln 2}$

۳۶- علت استفاده از سلکتور (selector) در فرایندهای لجن فعال چیست؟

(۱) کاهش F/M

(۲) کاهش مواد معلق

(۳) کاهش بار آلی ورودی

(۴) توازن میکروارگانیزم‌های لخته‌ای و رشته‌ای

۳۷- برای کاهش COD کل خروجی برکه‌های تثبیت معمولاً چه اقدامی انجام می‌دهند؟

(۱) استفاده از فیلترهای ثقلی با بستر درشت دانه

(۲) استفاده از فیلترهای کربن اکتیو

(۳) بالا بردن زمان ماند برکه

(۴) کلرزنی پساب خروجی

۳۸- مزایای کلروفوریک در مقایسه با سولفات آلومینیوم عبارتست از:

(۱) انحلال بیشتر در آب

(۲) کارائی در دامنه محدود pH

(۳) کارائی در دوز مصرفی کم

(۴) تشکیل فلوک درشت و سنگین و کارائی در دامنه وسیع pH

۳۹- آبی دارای مواد آلی طبیعی، برم و ترکیبات فنلی و مقدار زیادی پاتوژن می‌باشد.

برای ضد عفونی این آب کدام یک از روش‌های ضد عفونی مناسب می‌باشد؟

(۱) استفاده از اشعه UV (۲) استفاده از دی اکسید کلر

(۳) اوزن زنی (۴) کلرزنی

۴۰- در فرایند سختی‌زدایی آب عمل ری کربناسیون در چه محلی انجام می‌شود؟

(۱) بعد از فیلتراسیون (۲) بعد از لخته سازی

(۳) بعد از اختلاط سریع (۴) قبل از فیلتراسیون بعد از ته‌نشینی

۴۱- ذرات معلق در آبی دارای سرعت ته‌نشینی معادل ۱، ۰/۱، ۰/۰۱ سانتیمتر بر ثانیه می‌باشد. چنانچه دبی آب معادل ۱ متر مکعب بر ثانیه باشد، سطح حوض

ته‌نشینی جهت خارج سازی تمام ذرات معلق آب فوق چند متر مربع می‌باشد؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۱۰۰۰

(۳) ۱۰۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰۰

- ۴۲- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟
- (۱) هر چقدر قابلیت فشردگی لجن بیشتر باشد، آبیگری آن سخت‌تر می‌شود.
 - (۲) قابلیت آبیگری لجن با کاهش درصد جامدات معدنی آن افزایش می‌یابد.
 - (۳) بخش آلی لجن در انتخاب نوع منعقد کننده‌های پلیمری موثر است.
 - (۴) ارزش حرارتی لجنی که آمایش حرارتی شده بیشتر از لجن خام است.
- ۴۳- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
- (۱) برای لجن اولیه، آبیگری لجن هضم شده بی‌هوازی از لجن هضم شده هوازی سخت‌تر است.
 - (۲) مصرف اکسیژن در هضم هوازی خود گرمایی (ATAD) لجن از هضم هوازی متداول کمتر و pH آن بیشتر است.
 - (۳) به ازای تجزیه یک کیلوگرم COD در هضم بی‌هوازی لجن حدوداً ۳۵۰ لیتر بیوگاز تولید می‌شود.
 - (۴) در هضم بی‌هوازی دو فازی لجن، زمان ماند هاضم فاز اول به مراتب از زمان ماند هاضم فاز دوم بیشتر است.
- ۴۴- در نظر است برای تثبیت قلبایی لجن مازاد تصفیه‌خانه فاضلابی از آهک استفاده شود. اطلاعات زیر وجود است.
- حجم لجن مازاد تثبیت شده به ازاء هر سیکل کاری 100 m^3
- دانسیتته لجن مازاد $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- درصد جامدات خشک لجن مازاد ۴
- آهک آب دیده مورد نیاز به ازاء هر کیلوگرم جامدات خشک لجن مازاد ۲۵۰ گرم
- دانسیتته آهک زنده $630 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- حجم تانک ذخیره آهک زنده برای سه سیکل کاری در روز و ذخیره حداقل ۲۱ روز برابر چند متر مکعب است؟
- | | |
|-----|-------|
| (۱) | ۳۷/۸۴ |
| (۲) | ۵۰ |
| (۳) | ۷۵/۶۸ |
| (۴) | ۱۰۰ |

۴۵- حجم گاز متان تولید شده روزانه در یک هاضم بی هوازی لجن مازاد به کدام گزینه نزدیک تر است؟ اطلاعات زیر موجود است.

$$400 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} = \text{دبی لجن مازاد}$$

$$\text{COD}_{\text{in}} = 5000 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3}$$

راندمان حذف COD در هاضم = ۹۵٪

$$Y = 0.05 \frac{\text{grVSS}}{\text{grCOD}}$$

$$\text{COD}_{\text{vss}} = 1/42 \frac{\text{gr}}{\text{grVSS}}$$

$$653 \text{m}^3 \quad (2)$$

$$618 \text{m}^3 \quad (1)$$

$$700 \text{m}^3 \quad (4)$$

$$665 \text{m}^3 \quad (3)$$