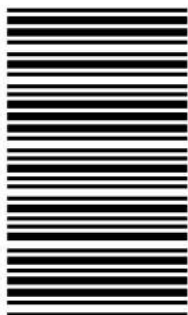


کد کنترل

517

A



517A

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی محیط زیست - آب و فاضلاب - (کد ۲۳۴۴)

مدت پاسخ گویی: 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 - آب و فاضلاب	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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

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

امضا:

۱- فرض کنید $z = \alpha + i\beta$ یک ریشه مختلط $z^3 + qz + r = 0$ باشد. در این صورت α در کدام معادله زیر صدق می‌کند؟ (q و r اعداد حقیقی‌اند).

$$\lambda\alpha^3 - 2q\alpha + r = 0 \quad (1)$$

$$2\alpha^3 - 2q\alpha - r = 0 \quad (2)$$

$$\lambda\alpha^3 + 2q\alpha - r = 0 \quad (3)$$

$$2\alpha^3 + 2q\alpha + r = 0 \quad (4)$$

۲- معادله $x^2 = [x] + [2-x]$ ، چند جواب دارد؟

(۱) معادله یک جواب دارد.

(۲) معادله دو جواب دارد.

(۳) معادله چهار جواب دارد.

(۴) معادله فاقد جواب است.

۳- زاویه بین خطوط مماس بر منحنی‌های قطبی $r = 3(1 - \cos\theta)$ و $r = 3(1 + \cos\theta)$ ، در نقاط تلاقی، کدام است؟

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

$$\frac{\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (3)$$

(۴) صفر

۴- مثلثی را در ربع اول صفحه مختصات در نظر بگیرید. دو ضلع مثلث بر محورهای مختصات و ضلع سومش بر خط

مماس بر منحنی $y = e^{-x}$ ، واقع است. بیشترین مساحت ممکن مثلث کدام است؟

$$e \quad (1)$$

$$2e \quad (2)$$

$$\frac{2}{e} \quad (3)$$

$$\frac{1}{e} \quad (4)$$

۵- اگر به ازای هر $x > 0$ تابع پیوسته و دو بار مشتق پذیر f در تساوی $2 \int_0^x f(t) dt = x(\ln x - 1) + \int_0^x t^2 f''(t) dt$ صدق کند، $f(x)$ کدام است؟

$$(1) \quad c_1 x^2 + c_2 x^3 + \frac{1}{2} \ln x - \frac{1}{4} \quad (2) \quad c_1 x^{-1} + c_2 x^2 + \frac{1}{2} \ln x - \frac{1}{4}$$

$$(3) \quad c_1 x + c_2 x^3 + \ln x + 2 \quad (4) \quad c_1 x + c_2 x^2 + \ln x - 2$$

۶- سهمی $x = \frac{1}{6} y^2$ ، قرص $x^2 + y^2 \leq 4$ را به دو قسمت تقسیم می کند. مساحت ناحیه بزرگ تر کدام است؟

$$(1) \quad \frac{8\pi - \sqrt{3}}{6}$$

$$(2) \quad \frac{8\pi + \sqrt{3}}{6}$$

$$(3) \quad \frac{4\pi - 5\sqrt{3}}{6}$$

$$(4) \quad \frac{4\pi + \sqrt{3}}{6}$$

۷- انحنای منحنی $e^{xy^2} + (2x+1)y = 2$ ، در نقطه ای به طول $x = 0$ ، کدام است؟

$$(1) \quad 2/3 \sqrt{10}$$

$$(2) \quad 0/23 \sqrt{10}$$

$$(3) \quad 2/3$$

$$(4) \quad 0/23$$

۸- حاصل انتگرال $\int_0^\pi \int_x^\pi \frac{\sin y}{y} dy dx$ ، کدام است؟

$$(1) \quad 0$$

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

$$(3) \quad 1$$

$$(4) \quad 2$$

۹- اگر $\begin{cases} u = x + y + z \\ uv = y + z \\ uvw = z \end{cases}$ باشد، آنگاه $\frac{\partial(x, y, z)}{\partial(u, v, w)}$ ، کدام است؟

$$(1) \quad u^2 v$$

$$(2) \quad uv^2$$

$$(3) \quad uw^2$$

$$(4) \quad vw^2$$

۱۰- فرض کنید S سطح کره‌ای به شعاع ۲ و مرکز مبدأ مختصات باشد. حاصل $I = \iint_S xdy dz + ydxdz + zdx dy$

کدام است؟

(۱) 4π

(۲) 8π

(۳) 16π

(۴) 32π

۱۱- جواب معادله دیفرانسیل $x^2 y^2 y' + xy^3 = 2$ ، به صورت $y = \frac{1}{x} \sqrt[3]{f(x)}$ با شرط $f(0) = 1$ است. مقدار $y(-1)$

کدام است؟

(۱) $-\sqrt[3]{2}$

(۲) $-\sqrt[3]{4}$

(۳) $-\sqrt[3]{6}$

(۴) -2

۱۲- جواب معادله دیفرانسیل $y'' + (y+2)y' = 0$ ، با شرایط اولیه $y(0) = -1, y'(0) = 2$ به صورت چندجمله‌ای $f(x, y) = 0$ است. در این صورت قدر مطلق مجموع ضرایب توان‌های مختلف x و y کدام است؟

(۱) $\frac{14}{3}$

(۲) 4

(۳) $\frac{10}{3}$

(۴) $\frac{8}{3}$

۱۳- جواب معادله انتگرالی $e^t y(t) = 4t^2 e^t - \int_0^t y(u) e^u du$ کدام است؟

(۱) $-1 + 2t + 2t^2 + e^{-2t}$

(۲) $1 + 2t + 2t^2 + e^{2t}$

(۳) $1 - 2t + 2t^2 + e^{-2t}$

(۴) $-1 + 2t + 2t^2 + e^{2t}$

۱۴- دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر را در نظر بگیرید. اگر $L\{x(t)\} = X(s)$ باشد، مقدار $X(1)$ کدام است؟

$(D^n y = y^{(n)})$

$$\begin{cases} D^2 x(t) + 3x(t) = 2y(t) \\ D^2 x(t) + D^2 y(t) = 3x(t) - 5y(t) \\ x(0) = y(0) = 0 \\ Dx(0) = 3, Dy(0) = 2 \end{cases}$$

(۱) 1

(۲) $\frac{9}{10}$

(۳) $\frac{4}{5}$

(۴) صفر

۱۵- اگر $f(x) = e^x = \sum_{n=0}^{\infty} c_n P_n(x)$ (که در آن $P_i(x)$ تابع لژاندار مرتبه i ام است) باشد، مقدار c_3 کدام است؟

(راهنمایی: $((n+1)P_{n+1}(x) = (2n+1)xP_n(x) - nP_{n-1}(x))$)

$$(1) \quad 12 \sinh(1) + 30 \quad (2) \quad 30 - 12 \sinh(1)$$

$$(3) \quad \frac{259}{2e} - 35 \sinh(1) \quad (4) \quad \frac{259}{2e} + 35 \sinh(1)$$

۱۶- در یک فاضلاب روی تخم مرغی شکل با ضریب مانینگ $n = 0.14$ ، $S = 0.001$ و قطر $m = 1.2$ ، برای آن که بتوان مقدار سرعت جریان V را محاسبه نمود، مقدار A و شعاع هیدرولیکی کدام مقدار باید باشد؟

$$(1) \quad A = 0.5 m^2, \quad R = 0.3 m$$

$$(2) \quad A = 0.635 m^2, \quad R = 0.3 m$$

$$(3) \quad A = 0.264 m^2, \quad R = 0.132 m$$

$$(4) \quad A = 0.734 m^2, \quad R = 0.232 m$$

۱۷- کدام پارامترها تأثیر بیشتری در کاهش عمر لوله شبکه جمع آوری فاضلاب دارند؟

(۱) تولید گاز H_2S ، pH اسیدی، جنس لوله، حلال‌های شیمیایی

(۲) تولید گاز H_2S ، pH خنثی، جنس لوله، بار بر روی لوله

(۳) تولید گاز متان، pH قلیائی، جنس لوله، گرفتگی لوله

(۴) تولید گاز H_2S ، pH خنثی، نشت آب، گرفتگی لوله

۱۸- برای محاسبه شبکه جمع آوری فاضلاب، کدام فرضیات داده شده درست است؟

$$(1) \quad \frac{dQ}{dt} = 0, \quad \frac{du}{dx} = 0, \quad \frac{du}{dt} = 0 \quad (2) \quad \frac{dQ}{dx} = 0, \quad \frac{du}{dx} = 0, \quad \frac{du}{dt} = 0$$

$$(3) \quad \frac{dQ}{dx} = 1, \quad \frac{du}{dx} = 0, \quad \frac{du}{dt} = 0 \quad (4) \quad \frac{dQ}{dx} = 1, \quad \frac{du}{dx} = 1, \quad \frac{du}{dt} = 1$$

۱۹- با توجه به داده‌های زیر، حجم حوضچه هوادهی برای فرایند لجن فعال کدام است؟

$$Q = 0.4 m^3 / \text{sec} \quad (\text{دبی})$$

$$BOD_5 = 7000 \text{ kg/d}$$

$$1.4 \text{ kg BOD}_5 / m^3 \cdot d = \text{مقدار بار آلودگی}$$

$$\text{ساعت } 5 = \text{حداقل زمان هوادهی}$$

$$(1) \quad 2000 m^3 \quad (2) \quad 2800 m^3 \quad (3) \quad 5000 m^3 \quad (4) \quad 7200 m^3$$

۲۰- برای محاسبه مقدار نیتروژن و فسفر مورد نیاز در تصفیه زیستی، کدام نسبت نقش مهمی دارد؟

$$(1) \quad C:N:P \quad (2) \quad \frac{F}{M}$$

$$(3) \quad \frac{HRT}{SRT} \quad (4) \quad \frac{MLSS}{MLVSS}$$

۲۱- برای محاسبه سن لجن کدام پارامترها مورد نیاز است؟

(۱) دبی ورودی، $\frac{F}{M}$ ، حجم حوضچه هوادهی، دبی لجن برگشتی

(۲) دبی ورودی، MLSS، حجم حوضچه هوادهی، دبی لجن برگشتی

(۳) دبی ورودی، MLVSS، حجم حوضچه هوادهی، دبی لجن برگشتی

(۴) دبی ورودی، حجم حوضچه هوادهی، مقدار فسفر و نیتروژن، دبی لجن برگشتی

۲۲- افزایش ناگهانی درجه حرارت در برکه تثبیت سبب کدام مورد می شود؟

(۱) سبب کند شدن فعالیت جلبکی و افزایش فسفر و آمونیاک در پساب خروجی خواهد شد.

(۲) فعالیت باکتری‌ها کاهش یافته، رشد نیز کاهش می‌یابد، سرعت جذب اکسیژن عادی و شرایط بی‌هوازی خواهد شد.

(۳) فعالیت باکتری‌ها افزایش یافته، رشد نیز تسریع شده و سرعت جذب اکسیژن زیاد می‌شود. اگر اکسیژن جبران نشود شرایط بی‌هوازی خواهد شد.

(۴) فعالیت باکتری‌ها افزایش یافته، رشد نیز غیر عادی خواهد شد. سرعت جذب اکسیژن عادی بوده و شرایط کاملاً هوازی خواهد شد.

۲۳- با توجه به داده‌های زیر، مقدار وزن مخصوص لجن جهت محاسبه حجم هاضم بی‌هوازی کدام است؟

۱- وزن مخصوص مواد آلی لجن ورودی به هاضم $1/30$ است.

۲- وزن مخصوص مواد معدنی لجن ورودی به هاضم $2/40$ است.

۳- فرض کنید 70 درصد جامدات خشک لجن ورودی به هاضم از مواد آلی تشکیل شده است.

(۱) $0/91$ (۲) $1/51$ (۳) $1/85$ (۴) $2/50$

۲۴- کدام پارامترها تأثیر بالایی در راندمان حذف BOD_5 در حوض هوادهی خواهند داشت؟

(۱) $TDS, Q, MLSS, \theta_c, O_p$ (۲) $EVSS, pH, Q, N, O_p$

(۳) $Q, T, V, TSS, \frac{F}{M}$ (۴) $pH, HRT, MLVSS, O_p, \frac{F}{M}$

۲۵- برای به دست آوردن حد تشخیص (MDL) در یک روش آنالیز، هفت نمونه با غلظت‌هایی نزدیک به $5PPm$ مورد

آزمایش قرار گرفته‌اند. غلظت‌های بدست آمده به ترتیب $12, 12, 14, 11, 10$ و $13PPm$ هستند. در صورتی که

انحراف معیار $1/99$ و $T = 3/143$ باشد، حد تشخیص برای این روش آنالیز کدام گزینه است؟

(۱) $0/63$ (۲) $1/58$

(۳) $6/25$ (۴) $12/5$

۲۶- اندازه‌گیری متناوب یک نمونه آب غلظت سرب را در آن $179, 169, 185, 169, 70, 170, 169$ و $178PPm$ نشان

می‌دهد. اگر انحراف معیار $37/31$ و $T = 1/895$ باشد، کدام یک از اعداد به دست آمده جزء اعداد پرت هستند؟

(۱) 70 (۲) 185 و 70 (۳) 185 و 179 (۴) هیچ کدام پرت نیستند.

۲۷- در نمونه برداری آب، برای اندازه‌گیری کدام پارامتر نیاز هست که ظرف نمونه به طور کامل پر شود؟

(۱) F^- (۲) Cl^- (۳) Fe^{2+} (۴) NO_3^-

۲۸- برای اندازه‌گیری بنزن چه دستگاهی و چه آشکارسازی را پیشنهاد می‌کنید؟

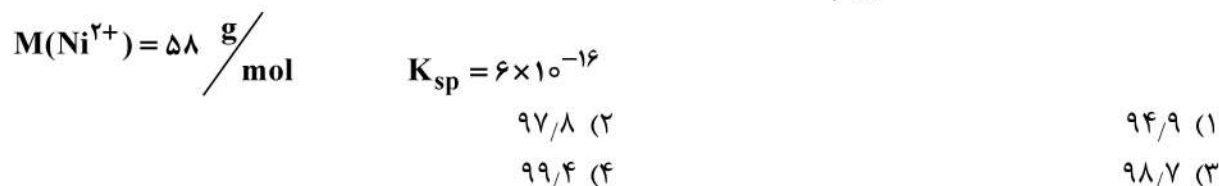
(۱) کروماتوگرافی گازی - آشکارساز یونش شعله‌ای

(۲) کروماتوگرافی گازی - آشکارساز گیرانداز الکترون

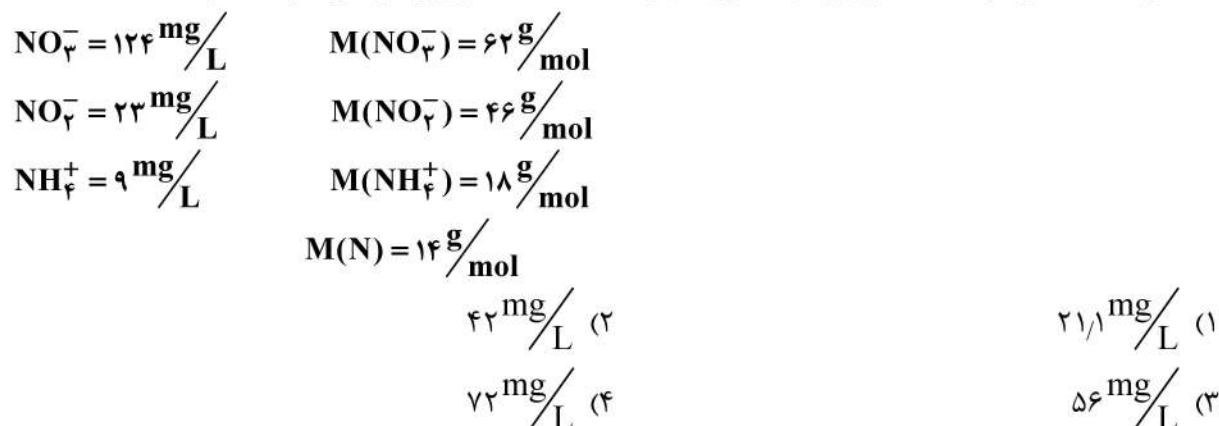
(۳) کروماتوگرافی مایع با راندمان بالا - آشکارساز فرابنفش

(۴) کروماتوگرافی مایع با راندمان بالا - آشکارساز فلورسانس

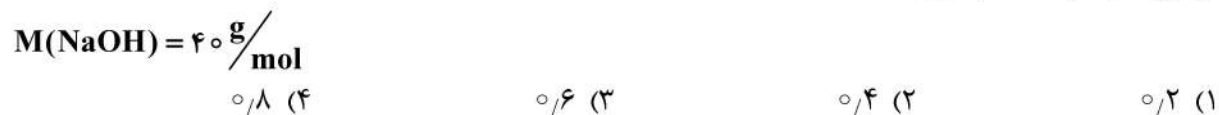
۲۹- برای حذف یون نیکل از یک فاضلاب صنعتی، از روش رسوبدهی استفاده شده و pH آن به ۹ رسانده شده است. اگر غلظت اولیه یون نیکل برابر 58 mg/L باشد، انتظار می رود چند درصد از نیکل رسوب داده باشد؟



۳۰- یک نمونه آب شامل ترکیبات نیتروژن دار به صورت زیر است. غلظت نیتروژن کل این نمونه کدام است؟



۳۱- pH یک نمونه فاضلاب صنعتی برابر ۲ است. برای خنثی کردن pH یک مترمکعب فاضلاب چند کیلوگرم سدیم هیدروکسید (NaOH) لازم است؟



۳۲- شاخص اشباع (SI) آب به کدام پارامتر آب وابسته نیست؟



۳۳- سیانوباکتری سمی کدام نوع آب را آلوده می نماید؟

- (۱) آبی که غنی از مواد آلی، و فسفات کم باشد.
 (۲) آبی که غنی از فسفات، و مواد آلی کم باشد.
 (۳) آبی که شرایط انوکسیک دارد.
 (۴) هیچ یک از موارد فوق

۳۴- کدام یک از میکروارگانیسم های زیر بی هوازی اجباری است؟



۳۵- باکتری آنوموکس در کدام گزینه به درستی اشاره شده است؟

- (۱) باکتری های اتوتروف هستند که انرژی خود را از اکسایش آمونیوم به نیتريت می گیرند.
 (۲) باکتری های هتروتروف هستند که انرژی خود را از اکسایش آمونیوم به نیتريت می گیرند.
 (۳) باکتری های اتوتروف هستند که انرژی خود را از اکسایش نیتريت به نترات می گیرند.
 (۴) باکتری های هتروتروف هستند که انرژی خود را از اکسایش نیتريت به نترات می گیرند.

۳۶- کدام مورد در داخل یا روی سلول باکتری یافت نمی شود؟



۳۷- در یک نمونه آب غلظت HCO_3^- ده برابر غلظت H_2CO_3^* است. pH این نمونه آب چند است؟

$$\text{PKa}_1(\text{H}_2\text{CO}_3^*) = 6$$

(۲) ۷/۱

(۱) ۷

(۴) ۷/۳

(۳) ۷/۲

۳۸- در فرایند سختی گیری برای حذف جزء $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ باید از کدام مورد استفاده شود و pH باید در چه سطحی تنظیم شود؟

(۲) $\text{pH} = 11, \text{Ca}(\text{OH})_2$

(۱) $\text{pH} = 9, \text{Ca}(\text{OH})_2$

(۴) $\text{pH} = 11, \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

(۳) $\text{pH} = 9, \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

۳۹- در یک فیلتر ماسه‌ای تند کانال‌های شستشو به طول ۱۰ متر و به فاصله ۱/۶ متر از هم قرار گرفته‌اند. کانال‌ها از جنس بتونی با مقطع مربع هستند. سرعت شستشو معکوس فیلتر را $\frac{10 \text{ l}}{\text{s} \cdot \text{m}^2}$ در نظر بگیرید. عرض کانال در صورتی که سرعت آب در آن $\frac{1 \text{ m}}{\text{s}}$ باشد، کدام است؟

(۲) ۲۸ سانتی‌متر

(۱) ۱۶ سانتی‌متر

(۴) ۴۰ سانتی‌متر

(۳) ۳۲ سانتی‌متر

۴۰- برای آبی با دبی $2400 \text{ m}^3/\text{d}$ که دارای TOC معادل ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر است، یک فیلتر کربنی طراحی شده است. چنانچه حجم بستر در ساعت کربن به کار گرفته شده معادل ۲ باشد و دانسیته کربن برابر

$\frac{400 \text{ Kg}}{\text{m}^3}$ باشد، وزن کربن مورد نیاز چند کیلوگرم است؟

(۲) ۱۱۶۰۰ کیلوگرم

(۱) ۴۰۰۰ کیلوگرم

(۴) ۹۶۰۰۰ کیلوگرم

(۳) ۲۰۰۰۰ کیلوگرم

۴۱- لجن ثانویه کدام یک از فرایندهای زیر تثبیت شده است؟

(۱) صافی چکنده کم‌بار

(۲) صافی چکنده پر بار

(۳) لاگون هوادهی اختیاری

(۴) لجن فعال متعارف همراه با حذف بیولوژیکی فسفر و نیتروژن

۴۲- کدام فرآیند الزامات کلاس B میکروبی لجن را فراهم نمی‌سازد؟

(۱) هضم هوازی لجن با متوسط زمان اقامت سلولی 40 روز در دمای 15°C

(۲) خشک کردن لجن با استفاده از بسترهای لجن خشک کنی حداقل به مدت ۳ ماه

(۳) تثبیت به کمک اهک برای بالا بردن pH تا بالای ۱۲ با حداقل ۲ ساعت حفظ pH

(۴) هضم بی‌هوازی لجن با متوسط زمان اقامت سلولی ۱۵ روز در دمای $55^\circ\text{C} - 33$

۴۳- از یک سانتریفیوژ برای آبیگری مخلوط لجن اولیه و ثانویه تصفیه‌خانه فاضلابی با جمعیت ۷۲۰۰۰ نفر استفاده می‌شود. سرانه تولید لجن آبیگری شده چند لیتر است؟

$$2000 \text{ KgSS/d} = \text{جامدات خشک لجن مخلوط ورودی به سانتریفیوژ}$$

$$90\% = \text{درصد باز یافت جامدات در سانتریفیوژ}$$

$$25\% = \text{درصد جامدات خشک در لجن آبیگری شده}$$

$$1000 \text{ kg/m}^3 = \text{دانسیتته لجن آبیگری شده}$$

$$29\%$$

$$10\%$$

$$42\%$$

$$63\%$$

۴۴- برای هضم لجن اولیه حاصل از فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه فاضلابی با دبی

$$40000 \text{ m}^3/\text{d}, \text{BOD}_5 = 500 \text{ mg/l}, \text{TSS} = 300 \text{ mg/l}$$

استفاده می‌شود. با استفاده از اطلاعات زیر روزانه چند کیلوگرم لجن بیولوژیکی در هضم تولید می‌شود؟

$$20 \text{ d} = \text{زمان اقامت هیدرولیکی هضم} \quad 40\% = \text{بازده حذف BOD}_5 \text{ در حوض ته‌نشینی اولیه}$$

$$0.08 \text{ kg vss/kg BOD}_5 \text{ utilized} = \text{ضریب بازدهی رشد} \quad 40\% = \text{بازده حذف BOD}_5 \text{ در هضم}$$

$$3\% = \text{ضریب مرگ‌ومیر}$$

$$240\%$$

$$160\%$$

$$640\%$$

$$256\%$$

۴۵- از یک هاضم هوازی برای کاهش ۴۰٪ جامدات معلق فرار مخلوط لجن اولیه و ثانویه استفاده می‌شود. دبی هوای مورد نیاز بر حسب مترمکعب در دقیقه به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

$$7500 \text{ kg/d} = \text{بار روزانه جامدات معلق فرار لجن ورودی (VSS)} \quad 1/2 \text{ kg/m}^3 = \text{دانسیتته هوا}$$

$$2/3 = \text{کیلوگرم اکسیژن مورد نیاز به ازای کیلوگرم VSS تخریب شده} \quad 0/23 = \text{جزء جرمی اکسیژن در هوا}$$

$$10\% = \text{بازده انتقال اکسیژن}$$

$$173\%$$

$$159\%$$

$$260\%$$

$$224\%$$

