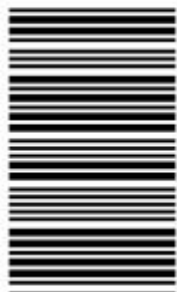


کد کنترل

300

E



300E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴  
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 دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷**

**رشته مهندسی عمران - محیط زیست (کد ۲۳۱۶)**

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: مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب - مبانی انتقال، انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها	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 ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- چنانچه داخل لوله‌ای جدار نازک به شعاع  $R$  و به ضخامت  $t = \frac{R}{16}$  و مدول ارتجاعی  $E$ ، با مصالحی به مدول

ارتجاعی  $\frac{E}{8}$  پر شود، در اینصورت بار کماتش اوپلر ستون لوله‌ای توپر چند برابر ستون مشابه لوله‌ای توخالی خواهد بود؟

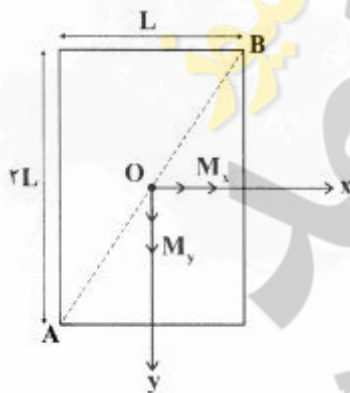
(۱) ۱٫۵

(۲) ۱٫۷۵

(۳) ۲

(۴) ۲٫۲۵

۲- مقطع مستطیلی یک تیر مطابق شکل تحت اثر همزمان لنگرهای خمشی  $M_x$  و  $M_y$  قرار گرفته است. نسبت  $M_x$  به  $M_y$  چقدر باشد تا اینکه قطر  $AB$  محور خنثی شود؟



(۱)  $+\frac{1}{2}$

(۲)  $-\frac{1}{2}$

(۳)  $+2$

(۴)  $-2$

۳- در اثر اعمال لنگر پیچشی  $T$  در مقطعی لوله‌ای جدار نازک، تنش برشی  $\tau$  ایجاد شده است. چنانچه علاوه بر  $T$ ،

لنگر خمشی  $M=T$  نیز به مقطع اعمال شود، تنش برشی حداکثر مقطع، چند برابر خواهد شد؟

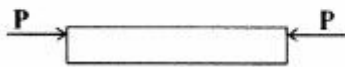
(۱) ۲

(۲) ۳

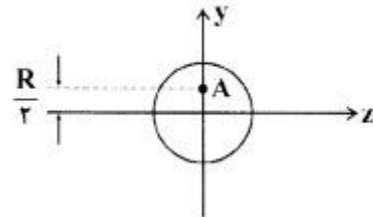
(۳)  $\sqrt{2}$

(۴)  $\sqrt{3}$

۴- نیروهای  $P$  به دو مقطع انتهایی میله کوتاه مطابق شکل (در جهت محور  $x$ ) در نقطه  $A$  از مقاطع وارد می‌شوند.



نسبت تنش حداکثر کششی به تنش حداکثر فشاری چقدر است؟



(۱)  $\frac{1}{3}$

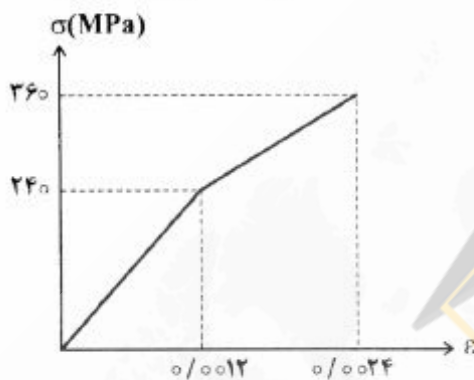
(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

۵- میله‌ای با جنس مصالحی که رفتار آن از منحنی مطابق شکل تبعیت می‌کند، در آزمایش تحت بار محوری، تا کرنش

$0.0024$  به پیش می‌رود و در این کرنش، بار برداری می‌شود. مقدار انرژی تلف شده چند  $kJ$  برآورد می‌شود؟



(۱) ۱۸۰

(۲) ۲۸۰

(۳) یا توجه به داده‌ها، چنین مصالحی نمی‌تواند وجود داشته باشد.

(۴) برای تعیین انرژی تلف شده، مدول ارتجاعی باید معلوم باشد.

۶- یک تیر دو سرگیردار در فاصله یک سوم طول دهانه از تکیه‌گاه سمت چپ، تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی  $T$  و در

فاصله یک سوم طول دهانه از تکیه‌گاه سمت راست نیز تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی  $T$  ولی در جهت خلاف لنگر

پیچشی قبلی قرار می‌گیرد. لنگرهای عکس‌العمل تکیه‌گاهی برابر کدام مقدار است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{T}{3}$

(۳)  $\frac{T}{2}$

(۴)  $T$

۷- در یک جسم استوانه‌ای توخالی با مقطع به شعاع خارجی  $R_2$  و شعاع داخلی  $R_1$ ، چنانچه تمام ابعاد مقطع، دو

برابر شود، مقاومت پیچشی چند برابر می‌شود؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۸- مقطع مستطیلی یک تیر به ارتفاع  $h$  و عرض  $b$  از دو جنس مختلف تشکیل شده به طوری که یک چهارم فوقانی و تحتانی دارای مدول ارتجاعی  $E_1$  و یک دوم میانی دارای مدول ارتجاعی  $E_2$  می باشند. نسبت  $E_1$  به  $E_2$  چقدر باشد تا نصف لنگر خمشی اعمالی به مقطع توسط جنس میانی تحمل شود؟

(۱) ۳

(۲) ۵

(۳) ۷

(۴) ۹

۹- براساس اندازه گیری های انجام شده در نقطه ای از بدنه خارجی یک جسم عاری از بار خارجی، کرنش های اصلی بر روی سطح بدنه برابر  $0.001$  و  $0.0005$  می باشند. کرنش عمود بر سطح بدنه در نقطه فوق حدوداً چقدر می باشد؟ (مدول ارتجاعی برابر  $200 \text{ GPa}$  و ضریب پواسون برابر  $0.25$  می باشند)

(۱)  $+0.0002$  (۲)  $-0.0003$  (۳)  $+0.0004$  (۴)  $-0.0005$ 

۱۰- یک تیر دو سر گیردار به طول دهانه  $L$ ، سطح مقطع ثابت  $A$ ، مدول ارتجاعی  $E$  و ضریب انبساط حرارتی  $\alpha$  به طور غیریکتواخت با رابطه  $\Delta T(x) = \Delta T_0 \left(\frac{x}{L}\right)^2$  حرارت داده می شود (مبدأ مختصات در تکیه گاه گیردار سمت چپ قرار دارد و بنابراین  $\Delta T(x=0) = 0$  و  $\Delta T(x=L) = \Delta T_0$ ). مقدار تنش قائم حداکثر در میله چه ضربی از  $E\alpha\Delta T_0$  می باشد؟

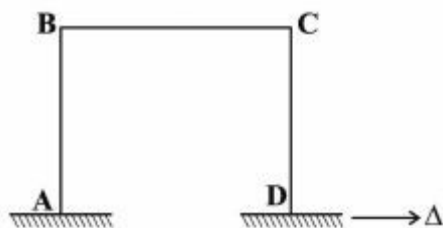
(۱)  $\frac{1}{4}$ (۲)  $\frac{1}{3}$ (۳)  $\frac{1}{2}$ 

(۴) ۱

۱۱- در یک تیر دو سر گیردار با صلبیت خمشی ثابت  $EI$ ، نیروی متمرکز قائم  $P$  در نقطه  $D$  به فاصله  $L_1$  از  $A$  (تکیه گاه سمت چپ) و  $L_2$  از  $B$  (تکیه گاه سمت راست) اعمال می شود. اگر قدرمطلق لنگر در  $A$  و  $B$  به ترتیب  $a$  و  $b$  باشند، قدرمطلق لنگر در  $D$  کدام است؟

(۱)  $\frac{aL_1 + bL_2}{2L_1L_2}$ (۲)  $\frac{aL_2 + bL_1}{2L_1L_2}$ (۳)  $\frac{aL_1 + bL_2}{L_1 + L_2}$ (۴)  $\frac{aL_2 + bL_1}{L_1 + L_2}$

۱۲- در قاب مطابق شکل، ارتفاع هر دو ستون AB و DC و طول تیر BC برابر L و صلبیت خمشی هر یک از دو ستون برابر EI و صلبیت خمشی تیر برابر ۲EI می‌باشند. لنگر  $M_{BC}$  در اثر تغییر مکان افقی  $\Delta$  در تکیه‌گاه D چه ضریبی از  $\frac{EI\Delta}{L^2}$  است؟



ضریبی از  $\frac{EI\Delta}{L^2}$  است؟

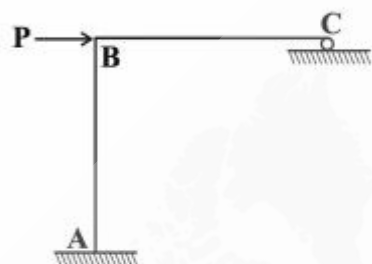
(۱) ۳

(۲)  $\frac{۳}{۲}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{۱}{۲}$

۱۳- در سازه مطابق شکل، طول تیر BC و ارتفاع ستون AB برابر L و صلبیت خمشی هر دو ثابت و برابر EI می‌باشد. چنانچه در تکیه‌گاه غلتکی C، ضریب اصطکاک برابر f باشد، عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه C از کدام رابطه حاصل می‌شود؟



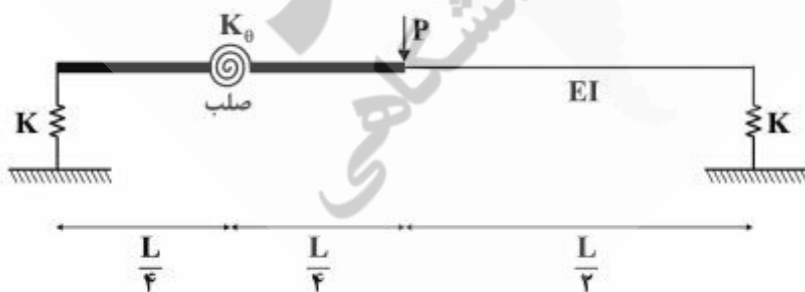
(۱)  $\frac{۳P}{(f + \lambda)}$

(۲)  $\frac{۳P}{(۳f + \lambda)}$

(۳)  $\frac{P(۳ + ۲f)}{(\lambda + ۳f)}$

(۴)  $\frac{P(۳ + ۲f)}{(\lambda + ۶f + f^۲)}$

۱۴- در تیر مطابق شکل، صلبیت خمشی در نیمه راست برابر EI بوده و نیمه چپ آن از دو قسمت صلب که با فنر دورانی با سختی  $K_{\theta} = \frac{EI}{۲L}$  به هم متصل هستند، تشکیل شده است. تکیه‌گاه‌ها نیز فنری و با سختی قائم  $K = \frac{۲EI}{L^2}$  می‌باشند. تغییر مکان قائم وسط دهانه چه ضریبی از  $\frac{PL^2}{EI}$  است؟



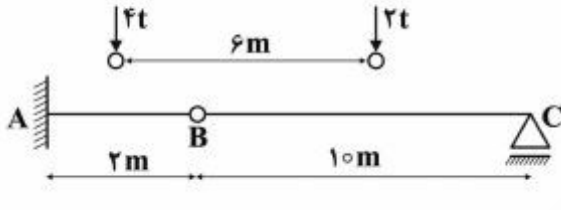
(۲)  $\frac{۱}{۹۶}$

(۴)  $\frac{۲۹}{۹۶}$

(۱)  $\frac{۱}{۲۴}$

(۳)  $\frac{۷}{۲۴}$

- ۱۵- چنانچه وسیله نقلیه‌ای با چرخ‌های مطابق شکل از روی تیر ABC عبور کند، قدرمطلق حداکثر لنگر خمشی در تیر چند تن - متر بر آورد می‌شود؟



- (۱) ۹٫۶  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۰٫۲  
(۴) ۱۰٫۵

- ۱۶- چنانچه تیر دو سرگیردار AB به طول دهانه L، تحت اثر نیروی متمرکز قائم F در وسط دهانه قرار گیرد، نسبت لنگر وسط دهانه به لنگر در مقطعی به فاصله یک سوم از تکیه‌گاه، کدام است؟

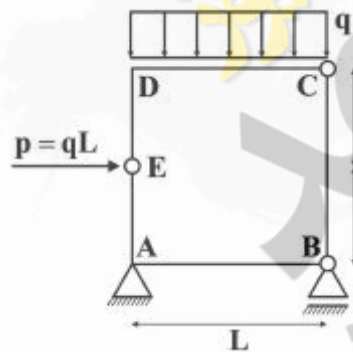
- (۱)  $\frac{7}{3}$  (۲) ۲٫۵ (۳)  $\frac{8}{3}$  (۴) ۳

- ۱۷- در خرابای مطابق شکل تحت اثر دو نیروی P و F، چند عضو صفر نیرویی ممکن وجود دارد؟



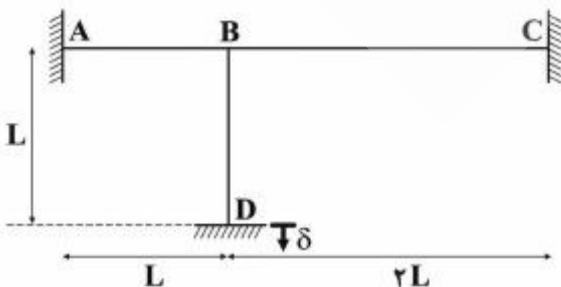
- (۱) ۹  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۱  
(۴) ۱۲

- ۱۸- در قاب بسته مطابق شکل، قدرمطلق لنگر، در نقاط A و D کدام است؟



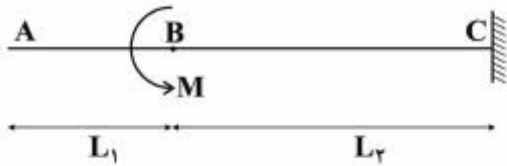
- (۱)  $M_D = 0$  و  $M_A = \frac{qL^2}{2}$   
(۲)  $M_D = \frac{qL^2}{2}$  و  $M_A = 0$   
(۳)  $M_D = \frac{qL^2}{2}$  و  $M_A = \frac{qL^2}{2}$   
(۴)  $M_D = 0$  و  $M_A = 0$

- ۱۹- در قاب مطابق شکل که صلبیت خمشی همه اعضا برابر EI و ثابت می‌باشد، در اثر نشست قائم تکیه‌گاه D برابر  $\delta$ ، لنگر در تکیه‌گاه A چه ضربی از  $\frac{EI\delta}{L^2}$  است؟ (از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر می‌شود)



- (۱) ۲٫۷  
(۲) ۴٫۵  
(۳) ۵٫۱  
(۴) ۶٫۰

۲۰- در تیر مطابق شکل که صلبیت خمشی ثابت و برابر EI می باشد، تحت اثر لنگر متمرکز در B، مقدار جابه جایی در A از کدام رابطه به دست می آید؟



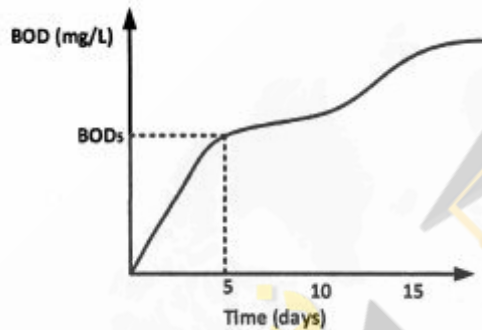
$$(1) \frac{M(L_1^2 + 2L_1L_2)}{2EI}$$

$$(2) \frac{M(L_1^2 + 2L_1L_2)}{2EI}$$

$$(3) \frac{M(L_1 + L_2)^2}{2EI}$$

$$(4) \frac{M(L_1 + L_2)^2}{EI}$$

۲۱- در آزمایش اندازه گیری BOD یک نمونه بعد از حدود ۱۵ روز، نموداری به صورت زیر حاصل شده است. دلیل افزایش مجدد BOD بعد از روز دهم کدام است؟



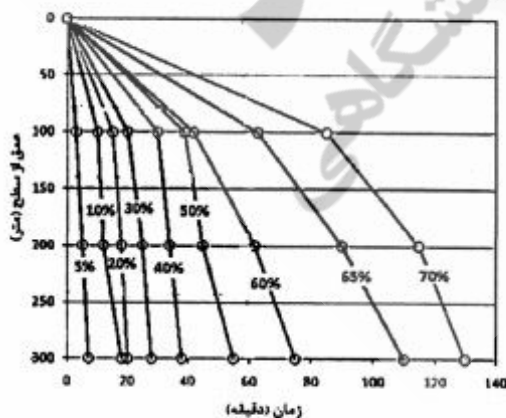
(۱) شروع فرایند نیتریفیکاسیون

(۲) شروع فعالیت باکتری های بی هوازی

(۳) خطای اندازه گیری ناشی از ورود اکسیژن به نمونه اندازه گیری

(۴) تطابق میکروارگانیسم ها با مواد سمی موجود و فراهم شدن امکان تجزیه آن ها

۲۲- نتایج آزمایش ته نشینی نوع دوم و خطوط هم درصد ته نشینی در شکل زیر ارائه شده است. در صورتی که عمق تانک ته نشینی برای جریان با مشخصات نمونه مورد آزمایش ۳ متر باشد، درصد حذف در زمان ماند ۶۰ دقیقه حدوداً چقدر نسبت به زمان ماند ۸۰ دقیقه تغییر خواهد کرد؟



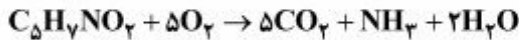
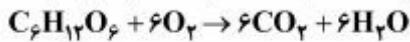
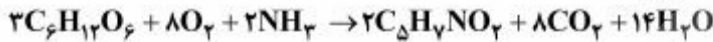
(۱) ۲٪

(۲) ۵٪

(۳) ۱۰٪

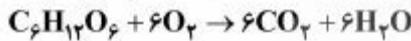
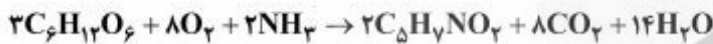
(۴) ۱۵٪

- ۲۳- در صورتی که واکنش مصرف گلوکز و تولید جرم سلولی جدید توسط میکروارگانیسم‌ها و همچنین اکسیداسیون گلوکز و جرم سلولی برای فاضلابی به صورت زیر باشد، ضریب  $Y$  (بر حسب COD) چه مقدار است؟  
( $C_6H_{12}O_6$  گلوکز و  $C_5H_7NO_2$  جرم سلولی)



(۱) ۰/۶۰      (۲) ۰/۵۶      (۳) ۰/۵۰      (۴) ۰/۴۴

- ۲۴- با توجه به روابط ارائه شده زیر برای تولید جرم سلولی از مصرف گلوکز و اکسیداسیون گلوکز و جرم سلولی، اگر نمونه‌ای محتوی ۱۰۰ میلی‌گرم گلوکز در لیتر باشد، BOD نهایی آن چند میلی‌گرم در لیتر است؟  
( $C_6H_{12}O_6$  گلوکز و  $C_5H_7NO_2$  جرم سلولی)

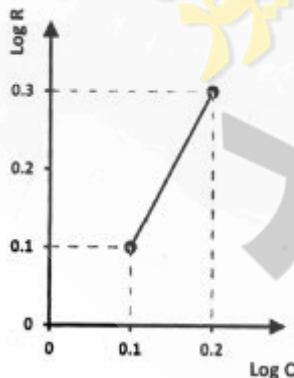


(۱) ۱/۰۷      (۲) ۱/۴      (۳) ۱/۰۷      (۴) ۱/۴۰

- ۲۵- جریان فاضلابی با BOD ۲۲۰ میلی‌گرم در لیتر در تصفیه‌خانه‌ای به روش لجن فعال تصفیه می‌شود. اگر ۲۵٪ از BOD در ته‌نشینی اولیه حذف شود میزان MLVSS مورد نیاز در راکتور هوادهی برای حفظ نسبت F/M به میزان ۰/۶ چند کیلوگرم است؟ (نرخ فاضلاب ورودی را برابر با ۰/۵ میلیون لیتر در روز در نظر بگیرید)

(۱) ۲۷۵/۳      (۲) ۱۸۳/۳      (۳) ۱۳۷/۵      (۴) ۴۹/۵

- ۲۶- اگر نمودار تغییرات نرخ واکنش حذف آلاینده‌ای به غلظت آن به صورت زیر باشد، آنگاه واکنش از چه درجه‌ای است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) با توجه به شرایط صفر است.

(۴) نیاز به اطلاعات غلظت است.

- ۲۷- فرض کنید نرخ واکنش حذف آلاینده‌ای ( $R_c$ ) در یک راکتور با جریان ناپیوسته از رابطه  $R_c = -\frac{K.C}{K_m + C}$  پیروی کند.

اگر  $K = 20 \text{ mg/L}\cdot\text{min}$ ،  $K_m = 95 \text{ mg/L}$  و غلظت آلاینده ورودی ( $C$ ) ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشند، حداقل زمان ماند برای حذف ۶۳٪ آلاینده چند دقیقه است؟ (در صورت لزوم عدد  $e$  را برابر با ۲/۷ در نظر بگیرید)

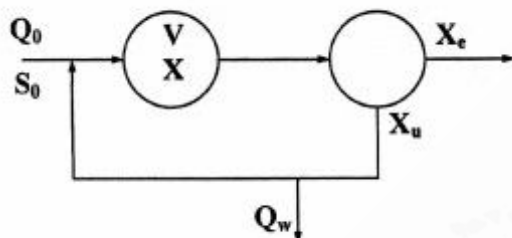
(۱) ۲۰      (۲) ۱۷      (۳) ۱۱      (۴) ۶



۲۸- زمان ماند سیستم زیر با فرض ناچیز بودن مواد جامد معلق در جریان خروجی تعیین شده است. اگر غلظت جامدات معلق خروجی ( $X_e$ ) تا  $300 \text{ mg/L}$  میلی‌گرم در لیتر افزایش یابد، زمان ماند سیستم چه تغییری می‌کند؟

$$V = 1600 \text{ m}^3, X_u = 10000 \text{ mg/L}, X = 3000 \text{ mg/L},$$

$$Q_0 = 10 \text{ MLD}, BOD_{in}(S_0) = 150 \text{ mg/L}, Q_w = 0.5 \text{ MLD}$$



(۱) ثابت می‌ماند.

(۲)  $1/4$  ساعت کاهش می‌یابد.

(۳)  $2/1$  ساعت افزایش می‌یابد.

(۴) نیاز به تعیین غلظت BOD در جریان خروجی است.

۲۹- یک نمونه  $100$  میلی‌لیتری از آب که دارای  $\text{pH}$  برابر با  $9$  است، برای تیتر شدن تا  $\text{pH}$   $8/3$  نیاز به  $8$  میلی‌لیتر اسید سولفوریک  $0.2$  نرمال دارد. اگر با افزودن  $10$  میلی‌لیتر دیگر از اسید سولفوریک  $0.2$  نرمال، میزان

$\text{pH}$  تا  $5/5$  کاهش یابد، غلظت انواع قلیانیت بر حسب  $\text{CaCO}_3$  به ترتیب چند میلی‌گرم بر لیتر ( $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ ) است؟

$$(1) \text{HCO}_3^- : 100, \text{CO}_3^{2-} : 79/5, \text{OH}^- : 0/5$$

$$(2) \text{HCO}_3^- : 20/5, \text{CO}_3^{2-} : 159, \text{OH}^- : 0/5$$

(۳)  $\text{HCO}_3^-$  غلظت دقیق  $79/5$ ،  $\text{CO}_3^{2-}$  غلظت دقیق  $159$  را نمی‌توان تعیین کرد ولی بیش از  $25/5$  است.

(۴)  $\text{HCO}_3^-$  غلظت دقیق  $159$ ،  $\text{CO}_3^{2-}$  غلظت دقیق  $79/5$  را نمی‌توان تعیین کرد ولی بیش از  $20/5$  است.

۳۰- مشخصات نمونه آبی مطابق با دیاگرام زیر است. اگر این نمونه پس از هوادهی وارد مرحله سختی‌گیری شود، آیا تغییری در میزان مواد شیمیایی مورد نیاز برای سختی‌گیری به روش لایم-سودا نسبت به وضعیت قبل از هوادهی

ایجاد خواهد شد؟

mequiv/L	1.0	5.0	8.0
	$\text{Ca}^{2+}$		$\text{Na}^+$
	$\text{CO}_2^0$		
mequiv/L		3.5	8.0
	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	

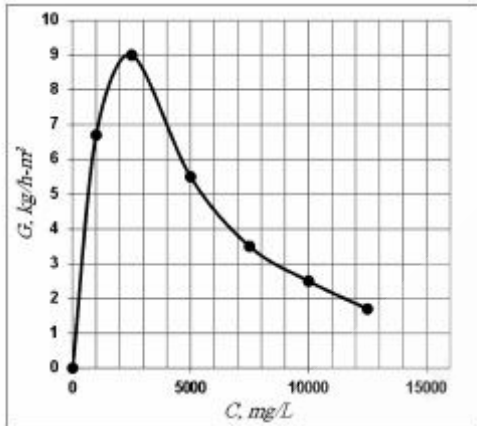
(۱) خیر، چون میزان سختی در اثر هوادهی تغییر نمی‌کند.

(۲) خیر، چون هوادهی اثری بر ترکیب شیمیایی نمونه فوق ندارد.

(۳) بله، به دلیل حذف  $\text{CO}_2$  میزان مصرف مواد شیمیایی کاهش می‌یابد.

(۴) بله، به دلیل تغییر نوع ترکیبات سختی‌زا میزان مصرف مواد شیمیایی افزایش می‌یابد.

۳۱- نمودار تغییرات شارش جامدات در برابر غلظت آن‌ها براساس نتایج آزمایش ستون ته‌نشینی با لجن فعال مطابق شکل زیر به دست آمده است. اگر دبی ورودی سیستم ته‌نشینی ثانویه برابر با  $180$  لیتر در ثانیه، MLSS راکتور هوادهی برابر با  $2500$  میلی‌گرم در لیتر و قطر زلال‌ساز دایره‌ای  $18$  متر باشد، غلظت لجن برگشتی چند میلی‌گرم



در لیتر است؟

- (۱)  $16000$   
 (۲)  $13000$   
 (۳)  $10000$   
 (۴)  $4000$

۳۲- برای حذف  $CO_2$  موجود در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب، از روش هوادهی استفاده می‌شود. اگر در محل تصفیه‌خانه فشار هوا  $0.95$  اتمسفر و دما  $10^\circ C$  باشد، حداقل غلظت قابل حصول  $CO_2$  در آب به این ترتیب چند میلی‌گرم در لیتر است؟ (ضریب هنری را برابر با جزء مولی  $atm/10^4 \times 0.104$  و درصد  $CO_2$  هوا را  $0.03\%$  در نظر بگیرید)

- (۱)  $4$  (۲)  $0.04$  (۳)  $22$  (۴)  $0.22$

۳۳- یک راکتور شیمیایی اختلاط کامل دارای غلظت اولیه  $150$  میلی‌گرم در لیتر از ماده  $X$  با جریان خروجی  $380$  لیتر در دقیقه است. واکنش راکتور از درجه یک با نرخ  $0.4$  - بر ساعت و غلظت جریان خروجی  $20$  میلی‌گرم در لیتر است. اگر این راکتور با سه راکتور اختلاط کامل سری مشابه که مجموع حجم آنها با راکتور اول برابر است، جایگزین شود، درصد حذف چه تغییری می‌کند؟

- (۱)  $10\%$  افزایش پیدا می‌کند. (۲)  $5\%$  افزایش پیدا می‌کند.  
 (۳)  $10\%$  کاهش پیدا می‌کند. (۴) تغییری نمی‌کند.

۳۴- استخری به حجم  $V$  دچار آلودگی با غلظت  $C$  شده است. اگر به‌طور پیوسته دبی آب سالم از یک گوشه استخر به اندازه  $Q$  وارد شود و همین اندازه از گوشه دیگر خارج شود پس از چه مدتی غلظت آلودگی در استخر به یک‌دهم مقدار اولیه می‌رسد؟ (استخر را اختلاط کامل فرض کنید)

(۱)  $0.9 \frac{V}{Q}$

(۲)  $0.1 \frac{V}{Q}$

(۳)  $-\frac{V}{Q} \ln(0.1)$

(۴) اطلاعات ناقص است باید طول استخر داده شود.

۳۵- در یک نقطه از رودخانه‌ای با جریان ماندگار با دبی  $Q$  و سطح مقطع ثابت  $A$  از مزرعه‌ای مواد شیمیایی با غلظت متغیر در زمان با رابطه  $C = C_0 e^{-kt}$  وارد می‌شود ( $k$  ثابت و  $t$  زمان و  $C_0$  غلظت لحظه اول). اگر فرض کنیم انتقال آلودگی صرفاً توسط پدیده انتقال (advection) صورت می‌گیرد و رودخانه کاملاً یک‌بعدی است، از چه زمانی به بعد در نقطه‌ای در فاصله  $L$  از محل تخلیه آلودگی، غلظت در رودخانه کمتر از  $\bar{C}$  خواهد شد؟

$$\frac{1}{k} \ln\left(\frac{C_0}{\bar{C}}\right) \quad (1)$$

$$\frac{1}{k} \ln\left(\frac{\bar{C}}{C_0}\right) \quad (2)$$

$$\frac{Q}{AL} + \frac{1}{k} \ln\left(\frac{\bar{C}}{C_0}\right) \quad (3)$$

$$\frac{Q}{AL} - \frac{1}{k} \ln\left(\frac{\bar{C}}{C_0}\right) \quad (4)$$

۳۶- کدام رابطه گسسته شده می‌تواند مربوط به معادله انتقال خالص یک‌بعدی (advection) باشد؟

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} = 0 \quad E = \frac{u \Delta t}{\Delta x}$$

$$C_j^{n+1} = C_j^n + E(C_{j-1}^n - C_j^n) \quad (1)$$

$$C_j^{n+1} = C_j^n + \frac{E}{\gamma}(C_{j-1}^n - C_{j+1}^n) \quad (2)$$

$$C_j^{n+1} = C_j^n + \frac{E^2}{\gamma}(C_{j-1}^n - 2C_j^n + C_{j+1}^n) - \frac{E}{\gamma}(C_{j+1}^n - C_{j-1}^n) \quad (3)$$

(۴) هر سه رابطه گسسته بوده و می‌توانند مربوط به معادله موردنظر باشند.

۳۷- دو خروجی از سدی در حال کار است، اولی دبی  $150$  مترمکعب بر ثانیه را با هدایت الکتریکی (EC)  $1200$  میکروموس بر سانتی‌مترمربع و دیگری با دبی  $40$  مترمکعب بر ثانیه را با هدایت الکتریکی  $120000$  میکروموس بر سانتی‌مترمربع رها می‌کند. دبی و EC (میکروموس بر سانتی‌مترمربع) در پایین‌دست رودخانه چقدر است؟

(۱) دبی  $190$  مترمکعب بر ثانیه، EC را نمی‌توان دقیقاً گفت

(۲) دبی  $190$  مترمکعب بر ثانیه، EC برابر  $26210$

(۳) دبی  $150$  مترمکعب بر ثانیه، EC برابر  $60600$

(۴) دبی  $150$  مترمکعب بر ثانیه، EC برابر  $26210$

۳۸- در وسط یک تونل طولانی که جریان هوایی در آن نیست یک کیسول صنعتی به‌طور ناگهانی منفجر شده و  $200$  گرم گاز مسموم ایجاد می‌کند. اگر پس از  $t = \frac{250}{2\pi}$  ثانیه غلظت آن آلودگی در محل انفجار به  $100$  میلی‌گرم بر

مترمکعب برسد، ضریب پخش چند متر مربع بر ثانیه  $\left(\frac{m^2}{s}\right)$  است؟ سطح مقطع تونل  $80$  مترمربع بوده و تونل

یک‌بعدی فرض می‌گردد.

$$0,25 \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$2,5 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۳۹- کدام مورد می‌تواند گسسته شده مقدار  $\frac{\partial c}{\partial x}$  باشد؟

$$(1) (C_{j-2} - 6C_{j-1} + 3C_j - 2C_{j+1}) / (6\Delta x)$$

$$(2) (C_{j-2} - 6C_{j-1} + 3C_j + 2C_{j+1}) / (6\Delta x)$$

$$(3) (C_{j+1} + C_j - C_{j-1}) / (2\Delta x)$$

$$(4) (C_{j+1} - C_{j-2}) / (2\Delta x)$$

۴۰- تزریق مداوم یک آلودگی با دبی جرمی  $\dot{M}$  در یک فضای دوبعدی به عمق  $d$  که سرعت جریانی برابر  $V$  دارد (در

جهت  $x$ ) منجر به توزیع غلظت از رابطه  $C = \frac{\dot{M}}{V \cdot d \sqrt{4\pi D \frac{x}{V}}} e^{-\frac{y^2}{4D \frac{x}{V}}}$  می‌شود ( $D$  ضریب پخش است). حال اگر در

یک ساحل آرام (بدون سرعت) با عمق  $d$  یک قایق در فاصله  $L$  از ساحل با سرعت  $V$  موازی ساحل حرکت کرده و دبی جرمی  $\dot{M}$  از آلودگی را به‌طور مداوم رها کند، معادله تغییرات غلظت نسبت به زمان در نقطه‌ای که در راستای محل قایق هنگام شروع حرکت دارد کدام است؟ (سرعت جریان صفر است)

$$C = \frac{\dot{M}}{vd \sqrt{4\pi D \frac{v}{x}}} e^{-\frac{L^2}{4\pi D \frac{v}{x}}} \quad (2) \qquad C = \frac{2\dot{M}}{vd \sqrt{4\pi D t}} e^{-\frac{L^2}{4\pi D t}} \quad (1)$$

$$C = \frac{\dot{M}}{vd \sqrt{4\pi D \frac{x}{v}}} e^{-\frac{L^2}{4\pi D \frac{x}{v}}} \quad (4) \qquad C = \frac{\dot{M}}{vd \sqrt{4\pi D t}} e^{-\frac{L^2}{4\pi D t}} \quad (3)$$

۴۱- در نقطه‌ای خارج از شهر و به فاصله  $L$  از آن زیاله سوزانده شده و دبی جرمی گاز نامطلوبی به اندازه  $\dot{M}$  تولید می‌شود. در شرایطی که باد دقیقاً در جهت شهر با سرعت  $V$  می‌وزد، چه غلظتی از آن آلودگی را در شهر انتظار داریم؟ (ضریب پخش در جهت عمود بر امتداد سرعت  $D$  و در آن امتداد ناچیز فرض شود، اختلاف ارتفاعی هم مطرح نیست)

$$\frac{\dot{M}}{4\pi DL} \quad (1)$$

$$\frac{2\dot{M}}{4\pi DL} \quad (2)$$

$$\frac{2\dot{M}}{4\pi DV} \quad (3)$$

$$\frac{\dot{M}}{4\pi DV} \quad (4)$$

۴۲- اکثر تئوری‌های مهم در مباحث مرتبط با مبانی انتقال، انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها، در حقیقت یک بازنگری ساده از کدام قوانین پایه در محیط زیست است؟

- (۱) پاکیزگی  
(۲) پایستگی  
(۳) پخشیدگی  
(۴) زدودگی

۴۳- براساس مبانی پدیده‌های انتقال و انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست، کدام یک بدون نیاز به جریان و حرکت توده‌ای ذرات از نقطه‌ای به نقطه دیگر، انجام می‌گیرد؟

- (۱) فقط انتشار  
(۲) فقط انتقال  
(۳) هم‌انتشار و هم‌انتقال  
(۴) نه‌انتشار و نه‌انتقال

۴۴- رایج‌ترین روش جهت برآورد ضریب انتشار آلاینده‌ها در مایعات، استفاده از کدام فرمول و رابطه است؟

- (۱) استوکس - انیشتین  
(۲) چپمن - انسکوگ  
(۳) ماکسول - اشمیت  
(۴) ویلک - چنج

۴۵- در چارچوب مدل‌سازی عددی پدیده انتقال آلاینده در محیط زیست و برای بررسی اثر متقابل بین محیط تحت بررسی و محیط بیرونی، شرط نوع اول مرزی دیریکله، بیانگر کدام مورد است؟

- (۱) تفاوت بین مقدار غلظت دوطرف مرز در شرایط پایدار است.  
(۲) ساده‌سازی مسئله میدانی نسبت به مدل‌سازی عددی است.  
(۳) گرادیان غلظت آلاینده را عمود به مقطع مرز، پخش می‌کند.  
(۴) مقدار غلظت در طول مقطع جریان، مرز سیستم را تعیین می‌کند.







