

کد کنترل

501

F



آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

مهندسی عمران - مهندسی محیط‌زیست (کد ۲۳۱۶)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ 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.

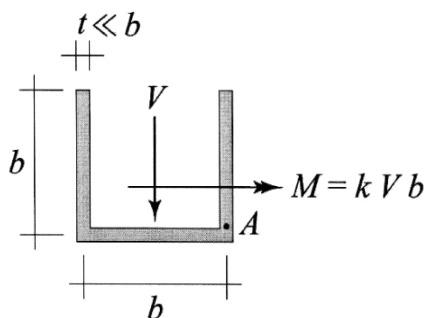
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب - مبانی انتقال، انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها):

۱- بزرگ‌ترین مقدار اصلی تنش در نقطه A، چند برابر $\frac{V}{bt}$ است؟



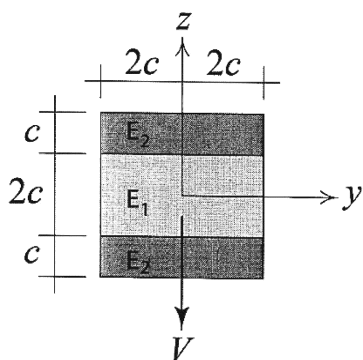
$$\frac{1}{2}(k + \sqrt{1+k^2}) \quad (1)$$

$$\frac{3}{4}(k + \sqrt{1+k^2}) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}(k + \sqrt{4+k^2}) \quad (3)$$

$$\frac{3}{4}(k + \sqrt{4+k^2}) \quad (4)$$

۲- در تیر مرکب نشان داده شده $E_2 = 2E_1$ است. مقطع تحت تأثیر نیروی برشی V قرار دارد. نسبت بزرگ‌ترین تنش برشی τ_{xz} پدیدآمده در ناحیه تیره رنگ (ناحیه ۲) به بیشینه مقدار همین مؤلفه تنش که در کل مقطع ایجاد می‌شود، کدام است؟



$$\frac{3}{8} \quad (1)$$

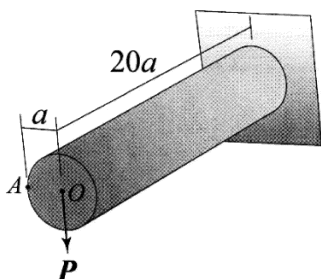
$$\frac{3}{7} \quad (2)$$

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

$$\frac{6}{7} \quad (4)$$

۳- استوانه نشان داده شده توخالی و از ماده‌ای با نسبت پواسون $\nu = \frac{1}{3}$ ساخته شده است. اگر بار P به جای نقطه O

در نقطه A اعمال شود، جابه‌جایی نقطه محل اثر بار (با صرف‌نظر از اثر نیروی برشی) چند درصد افزایش می‌یابد؟



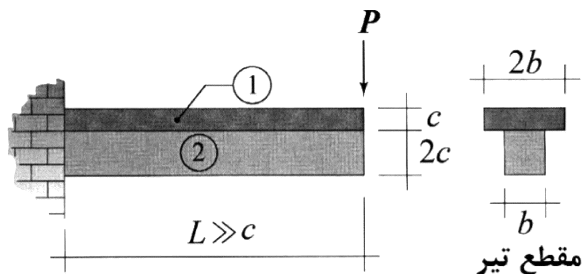
$$0,375 \quad (1)$$

$$0,75 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۴- در تیر نشان داده شده، در سطح تماس بین ناحیه ۱ و ۲ امکان لغزش بدون اصطکاک وجود دارد، البته بدون اینکه هیچ جدایش عمودی در آن سطح رخ دهد. نسبت بزرگترین تنش خمشی پدیدآمده در ناحیه ۱ به بزرگترین تنش خمشی ایجادشده در ناحیه ۲ تحت بارگذاری نشان داده شده کدام است؟ (فرض شود بین مدول یانگ این دو ناحیه رابطه $E_1 = 2E_2$ برقرار است).

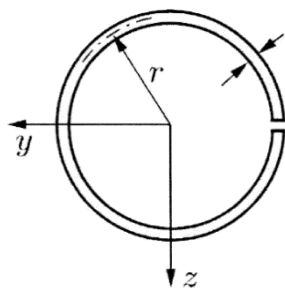


۲ (۱)

۱ (۲)

 $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴)

۵- فاصله مرکز برش حلقه جدار نازک باز نشان داده شده تا مرکز آن حلقه، چه ضریبی از شعاع حلقه است؟

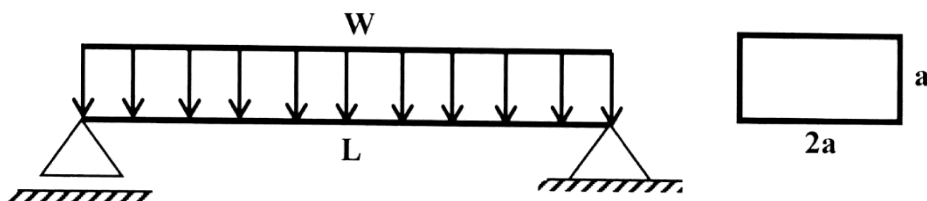
 $\frac{1}{5}$ (۱)

۲ (۲)

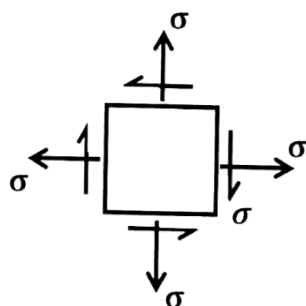
 $\frac{2}{5}$ (۳)

۳ (۴)

۶- در تیر شکل زیر، مقدار شدت بار W چه ضریبی از $\frac{a^3 \times \sigma_y}{L^2}$ باشد تا در وسط دهانه، 50% درصد از مقطع تیر وارد ناحیه پلاستیک گردد؟ (تنش تسلیم مصالح σ_y فرض گردد).

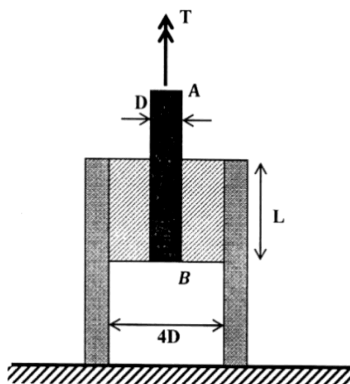
 $\frac{11}{3}$ (۱) $\frac{11}{6}$ (۲) $\frac{11}{8}$ (۳) $\frac{11}{24}$ (۴)

۷- المان تنش مسطح شکل زیر چه مقدار دوران نماید تا نسبت تنش عمودی در دو صفحه متعامد دوران داده شده برابر با ۳ شود؟

 $\frac{1}{2} \sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$ (۱) $\frac{1}{2} \sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$ (۲) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$ (۳) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$ (۴)

۸- در شکل زیر یک حلقه لاستیکی با مدول برشی G ، قطعه صلب مدور AB به قطر D را به قطعه استوانه‌ای صلب

دیگری با قطر داخلی $4D$ متصل کرده است. زاویه پیچش قطعه AB چه ضربی از $\frac{T}{\pi L G D^2}$ است؟



$$\frac{15}{2} \quad (1)$$

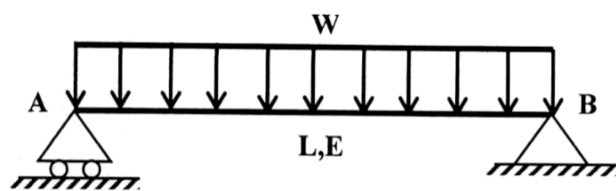
$$\frac{15}{4} \quad (2)$$

$$\frac{15}{8} \quad (3)$$

$$\frac{15}{16} \quad (4)$$

۹- مقطع تیر شکل زیر دارای ارتفاع ثابت h است و پهنای آن از صفر در تکیه‌گاه A به صورت خطی تا b_0 در تکیه‌گاه

B تغییر می‌کند. شیب منحنی تغییر شکل تیر در تکیه‌گاه B چه ضربی از $\frac{WL^3}{Eb_0h^3}$ است؟



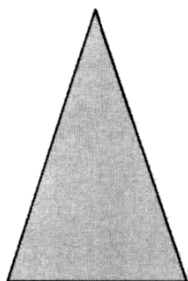
$$2 \quad (1)$$

$$1/5 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$0/5 \quad (4)$$

۱۰- در مقطع شکل زیر، نسبت لنگر خمشی تسلیم مقطع به لنگر خمشی تمام پلاستیک آن کدام است؟



$$\frac{2-\sqrt{2}}{8} \quad (1)$$

$$\frac{2-\sqrt{2}}{4} \quad (2)$$

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

$$\frac{2+\sqrt{2}}{4} \quad (4)$$

۱۱- لنگرهای گیرداری یک تیر به طول 4 m و صلبیت خمشی EI تحت لنگر خمشی گسترده یکنواخت به شدت

$30 \frac{\text{kN.m}}{\text{m}}$ چند kN.m است؟

$$40 \quad (4)$$

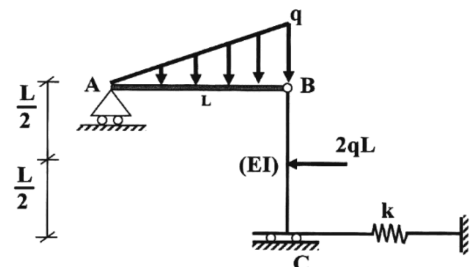
$$30 \quad (3)$$

$$15 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

۱۲- در سازه شکل زیر، مقدار سختی فنر (k) چه ضربی از $\frac{EI}{L^3}$ باشد تا انرژی ارتجاعی خمشی این سازه به ۳ برابر

مقدار حداقل خود برسد؟ (میله AB صلب است.)



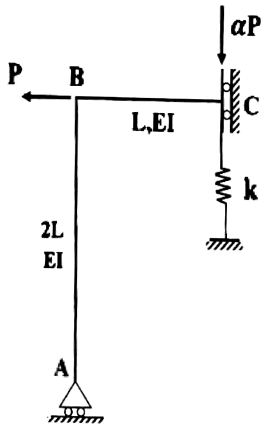
$$3 \quad (1)$$

$$6 \quad (2)$$

$$12 \quad (3)$$

$$18 \quad (4)$$

۱۳- اگر در سازه زیر تغییر مکان تکیه‌گاه غلتکی A برابر با $\frac{PL^3}{9EI}$ باشد، نیروی فنر به سختی $k = \frac{2EI}{L^3}$ کدام است؟



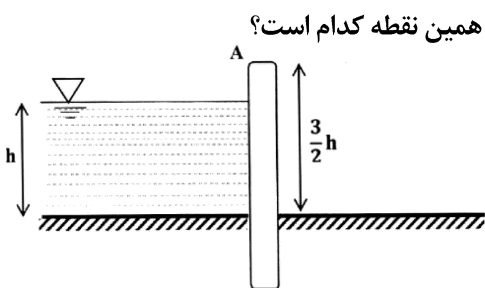
$$\frac{P}{27} \quad (1)$$

$$\frac{2P}{27} \quad (2)$$

$$\frac{P}{9} \quad (3)$$

$$\frac{4P}{27} \quad (4)$$

۱۴- مطابق با شکل زیر، یک دیوار به ارتفاع $\frac{3}{2}h$ و عرض واحد با صلبیت خمشی EI تحت فشار جانبی آب به ارتفاع h و وزن مخصوص γ قرار دارد. نسبت تغییر مکان افقی انتهای دیوار (A) به دوران همین نقطه کدام است؟



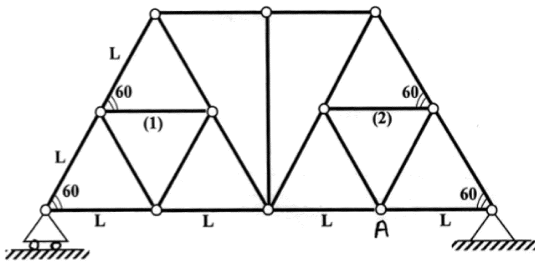
$$0.6h \quad (1)$$

$$h \quad (2)$$

$$1/2h \quad (3)$$

$$1/3h \quad (4)$$

۱۵- اگر در خرپای زیر دمای میله‌های (1) و (2) به مقدار ΔT کاهش یابد. آنگاه تغییر مکان قائم گره A کدام است؟ (تمام میله‌های خرپا مشابه و دارای ضریب انبساط حرارتی α هستند.)



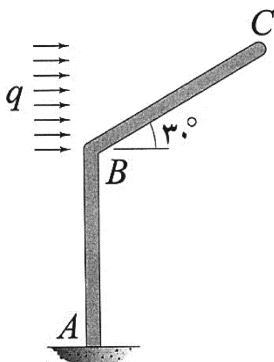
$$(1) \text{ صفر}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} \alpha \Delta T L \quad (2)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \alpha \Delta T L \quad (3)$$

$$\sqrt{3} \alpha \Delta T L \quad (4)$$

۱۶- اگر انرژی ارتجاعی خمشی ذخیره شده در عضو BC را با W_{BC} نشان دهیم، در آن صورت $\frac{dW_{BC}}{dq}$ چند برابر



است؟ $\frac{qL^5}{EI}$ (طول هر دو عضو و صلبیت خمشی آنها به ترتیب برابر با L و EI است.)

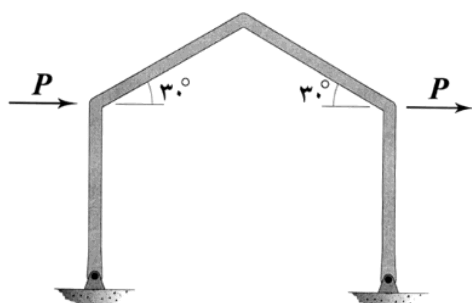
$$\frac{1}{80} \quad (1)$$

$$\frac{1}{160} \quad (2)$$

$$\frac{1}{320} \quad (3)$$

$$\frac{1}{640} \quad (4)$$

۱۷- در قاب شکل زیر، تمامی اعضا دارای طول L و صلبیت خمشی EI هستند. میزان تغییر مکان افقی قاب چند برابر



است؟ (تکیه‌گاه‌های قاب مفصلی هستند.) $\frac{PL^3}{EI}$

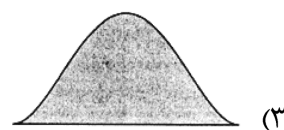
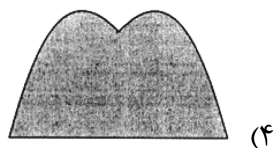
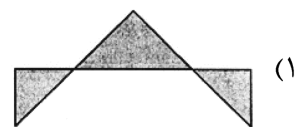
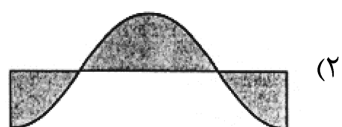
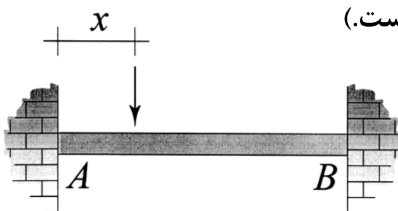
(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{2}{3}$

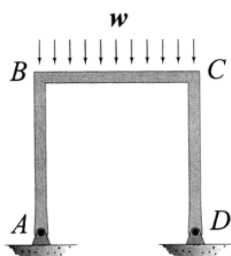
(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) $\frac{8}{3}$

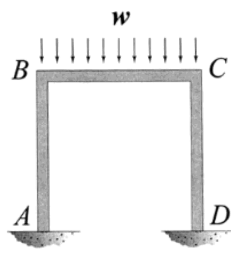
۱۸- نمودار تغییرات لنگر خمشی بیشینه ایجاد شده در تیر AB به ازای عبور باری متمرکز بر روی آن از A تا B در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟ (متغیر x معرف محل اثر بار مذکور است.)



۱۹- نسبت دوران ایجاد شده در گره B در حالتی که تکیه‌گاه‌های A و D گیردار باشند. (شکل الف) در قیاس با حالتی که هر دوی این تکیه‌گاه‌ها مفصلی باشند (شکل ب)، کدام است؟ (طول اعضای قاب و صلبیت خمشی آنها با هم برابر است.)



شکل ب



شکل الف

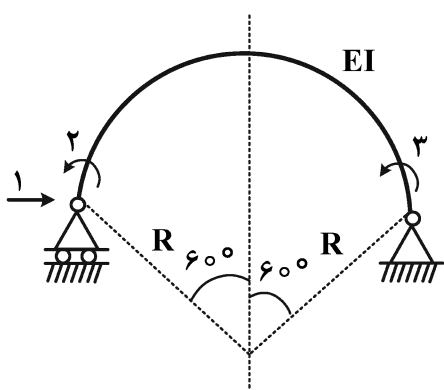
(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{5}{6}$

(۴) $\frac{7}{8}$

۲۰- در شکل زیر که شامل یک عضو دایروی با زاویه مرکزی 120° درجه است، مؤلفه نرمی f_{11} چند برابر $\frac{R^3}{EI}$ است؟



(شعاع R در مقابل ارتفاع مقطع عضو خیلی بزرگ است.)

$$\frac{2\pi - 3\sqrt{3}}{4} \quad (1)$$

$$\frac{\pi - \sqrt{3}}{4} \quad (2)$$

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

$$\frac{\pi - \sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

۲۱- برای حذف سختی آب با غلظت $200 \frac{mg}{L}$ و دبی $100 \frac{m^3}{hr}$ در زمان ۱۵ ساعت، چند مترمکعب رزین با ظرفیت

$100 \frac{gr}{L}$ معادل کربناتی نیاز است؟

$$0.3 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

$$300 \quad (4)$$

۲۲- مهم ترین علت حضور قلیائیت در هاضم‌های بی‌هوازی لجن کدام است؟

- (۱) اسیدهای چرب
(۲) پروتئین‌ها
(۳) دی‌اکسیدکربن
(۴) کربوهیدرات‌ها

۲۳- در یک فرایند لجن فعال مقدار مواد معلق مایع مخلوط در حوض هوادهی و لجن برگشتی به ترتیب $2000 \frac{mg}{L}$ و

$10000 \frac{mg}{L}$ است. نسبت دبی فاضلاب ورودی به دبی لجن برگشتی کدام است؟

$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۲۴- حجم لجن اولیه بر حسب مترمکعب بر روز در صورتی که جرم جامدات خشک $400 \frac{kg}{d}$ و دانسیته لجن 1.01 و

درصد جامدات خشک لجن ۴ باشد، کدام است؟

$$1 \quad (1)$$

$$8 \quad (2)$$

$$10 \quad (3)$$

$$30 \quad (4)$$

۲۵- مقدار تولید بیومس یا لجن مازاد در تصفیه بی‌هوازی فاضلاب حداکثر چند درصد مقدار COD حذف شده است؟

$$10 \quad (1)$$

$$30 \quad (2)$$

$$40 \quad (3)$$

$$50 \quad (4)$$

- ۲۶- در یکی از روش‌های بیولوژیکی حذف فسفر در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، بخشی از لجن برگشتی به یک مخزن (رآکتور) بی‌هوای منتقل می‌شود. در این رآکتور، بخشی از فسفات ذخیره شده در لجن آزاد شده و سپس لجن حاوی غلظت کم فسفات به حوض هوادهی منتقل می‌گردد. این روش (رآکتور بی‌هوای مذکور) را چه می‌نامند؟
- (۱) SBR (۲) Phoredox (۳) Phostrip (۴) UASB
- ۲۷- دلیل مدت زمان ماند لازم بیشتر در لاگون‌های هوادهی تصفیه فاضلاب در مقایسه با تأسیسات لجن فعال کدام است؟
- (۱) عدم وجود جریان برگشتی لجن و غلظت به مراتب بیشتر بیومس فعال
(۲) عدم وجود جریان برگشتی لجن و غلظت به مراتب کمتر بیومس فعال
(۳) جریان برگشتی بیشتر لجن و مقدار جریان فاضلاب ورودی به مراتب کمتر
(۴) جریان برگشتی کمتر لجن و مقدار جریان فاضلاب ورودی به مراتب بیشتر
- ۲۸- بارهای آلودگی ورودی مورد استفاده برای محاسبه و طراحی حوض هوادهی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به روش لجن فعال متعارف کدام‌اند؟
- (۱) بارهای متوسط BOD_5 ، مواد قابل صاف‌سازی، فسفر و TKN در مدت زمان بارگذاری مؤثر در حداقل دمای در نظر گرفته شده
(۲) بارهای متوسط BOD_5 و مواد قابل صاف‌سازی در مدت زمان بارگذاری مؤثر در میزان متوسط دمای در نظر گرفته شده
(۳) حداقل بارهای BOD_5 ، فسفر و TKN در مدت زمان بارگذاری مؤثر در حداکثر دمای در نظر گرفته شده
(۴) حداکثر بارهای BOD_5 ، فسفر و TKN در مدت زمان بارگذاری کم در حداکثر دمای در نظر گرفته شده
- ۲۹- کدام ماده منعقدکننده آلی سینتیک اغلب برای آب‌گیری لجن‌مازاد بیولوژیکی فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- (۱) پلی‌اکریل آمیدها (۲) دی‌بوتیل فتالات‌ها
(۳) نمک‌های آهن و آلومینیم (۴) هیتاکلرها
- ۳۰- ضریب سرعت حذف عوامل میکروبی (K_D) در برکه‌های تثبیت فاضلاب در وهله اول بستگی به کدام عامل تأثیرگذار دارد و روند کاهش عوامل میکروبی مشابه روند کاهش (تجزیه) کدام یک از پارامترهای کیفی فاضلاب است؟
- (۱) فسفر، مشابه روند کاهش COD (۲) دما، مشابه روند کاهش BOD_5
(۳) غلظت جامدات کل، مشابه روند کاهش COD (۴) غلظت جامدات معلق، مشابه روند کاهش BOD_5
- ۳۱- قبل از فیلتر کدام یک از مراحل زیر در تصفیه آب به روش فیلتراسیون مستقیم، وجود دارد؟
- (۱) فقط مرحله انعقاد (۲) فقط مرحله لخته‌سازی
(۳) مرحله انعقاد و لخته‌سازی بدون ته‌نشینی (۴) بدون هیچ کدام از مراحل انعقاد، لخته‌سازی و ته‌نشینی
- ۳۲- معمولاً برای کنترل (کاهش) خورندگی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه‌ها از چه مواردی استفاده می‌شود؟
- (۱) زئولیت یا دی‌اکسید کربن (۲) آهک یا هیدروکسید سدیم
(۳) سیلیکات آلومینیم یا رزین سدیمی (۴) گیاخاک یا پلی‌الکترولیت کاتیونی
- ۳۳- در برخی از تصفیه‌خانه‌های آب، کدام عامل مولد بو و طعم را می‌توان توسط فرایند هوادهی حذف نمود؟
- (۱) جلبک‌ها (۲) جامدات معلق موجود
(۳) آلاینده‌های سینتیک صنعتی (۴) گازهای محبوس در آب مانند سولفید هیدروژن

۳۴- کدام یک از روش‌های زیر از جمله متداول‌ترین روش‌های تخمین ضریب انتشار گاز به‌شمار می‌رود؟ پارامترهای اصلی مورد توجه در آن کدامند؟

(۱) قانون استوکس (Stokes)، پارامترهای دمای مطلق، فشار اتمسفر و خصوصیات مولکولی

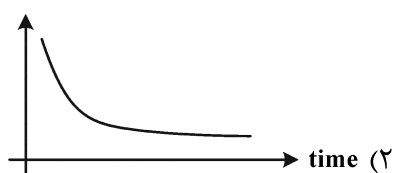
(۲) معادله مکسول (Maxwell)، پارامترهای دمای مطلق، طول موج، وزن اتمی، جرم اتمی

(۳) قانون استوکس - اینشتین (Stokes-Einstein)، پارامترهای ثابت بولتزمن، دمای مطلق، لزجت حلال و فشار مطلق

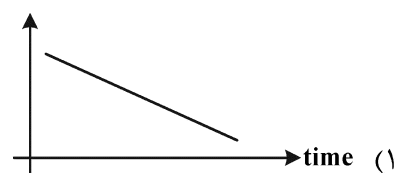
(۴) نظریه چپمن - انسکوگ (Chapman - Enskog)، پارامترهای دمای مطلق، فشار اتمسفر، وزن و خصوصیات مولکولی

۳۵- کدام یک از نمودارهای زیر بیانگر تغییرات غلظت اکسیژن محلول در طی زمان در یک راکتور در بسته حاوی سیال آب و ماده آلی به همراه باکتری‌های مورد نیاز تجزیه ماده آلی خواهد بود؟

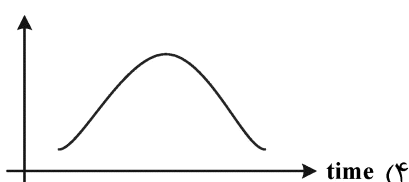
Do Concentration



Do Concentration



Do Concentration



Do Concentration



۳۶- کدام یک از مواد زیر، آلی است؟

(۱) آمونیم

(۲) آرسنات مس

(۳) تیرام

(۴) فرمالدهید

۳۷- در تقسیم‌بندی منابع تولید آلودگی، منبع باران‌های اسیدی و تولید شیرابه از یک خاکچال (Landfill) به ترتیب کدام است؟

(۱) نقطه‌ای، نقطه‌ای

(۲) غیرنقطه‌ای، نقطه‌ای

(۳) غیرنقطه‌ای، غیرنقطه‌ای

(۴) نقطه‌ای پیوسته، غیرنقطه‌ای

۳۸- در یک مسئله انتقال جرم عدد پکلت (Peclet number) از ۱۰۰ بزرگتر است، در این صورت مکانیزم غالب بر انتقال آلودگی کدام است؟

(۱) هر دو فرایند پراکندگی (Dispersion) و پهنرفت (Advection) در انتقال آلودگی مؤثر هستند.

(۲) پهنرفت (Advection) فرایند غالب در انتقال آلودگی بوده و می‌توان از فرایند پراکندگی (Dispersion) صرف‌نظر کرد.

(۳) پراکندگی (Dispersion) فرایند غالب در انتقال آلودگی بوده و می‌توان از فرایند پهنرفت (Advection) صرف‌نظر کرد.

(۴) هر دو فرایند پراکندگی (Dispersion) و پهنرفت (Advection) در انتقال آلودگی مؤثر هستند. ولی نقش پراکندگی برجسته‌تر است.

- ۳۹- سیالاتی که بین تنش برشی و کرنش برشی آن‌ها رابطه خطی برقرار است از کدام قانون پیروی می‌کنند؟
 (۱) قانون استوکس
 (۲) چپمن
 (۳) لزجت نیوتن
 (۴) لزجت غیرنیوتنی
- ۴۰- رابطه همبستگی استوکس - انیشتین برای تعیین کدام پارامتر و تحت چه شرایطی استفاده می‌شود؟
 (۱) ضریب انتشار جسم حل شده در محلول در دمای معین
 (۲) ضریب انتشار مواد در جامدات در دماهای مختلف
 (۳) ضریب انتقال آب در محیط متخلخل در دمای معین
 (۴) ضریب انتشار تصادفی ذرات معلق سیال در دماهای مختلف
- ۴۱- رابطه سرعت انتشار فیزیکی در خاک چه نام دارد؟
 (۱) قانون دوم فیک
 (۲) قانون پولستون
 (۳) قانون استوکس
 (۴) قانون گونتل برگ
- ۴۲- دلیل به‌کارگیری ضریب پراکندگی هیدرودینامیکی در جریان آب زیرزمینی کدام است؟
 (۱) بررسی مجرای حرکت تصادفی ذرات و انتشار فیزیکی
 (۲) ترکیب انتقال شیمیایی و انتشار فیزیکی در یک پارامتر
 (۳) بررسی مجرای انتشار مولکولی و پراکندگی شیمیایی
 (۴) ترکیب انتشار مولکولی و پراکندگی مکانیکی در یک پارامتر
- ۴۳- رابطه بین آلاینده جذب شده بر روی ذرات جامد خاک و مقدار آلاینده موجود در آب منافذ خاک در حالت تعادل را چه می‌نامند؟
 (۱) ضریب توزیع
 (۲) ثابت تعادل
 (۳) پایستگی
 (۴) ایزوترم
- ۴۴- در فرایندهای جذب و واجذب آلاینده‌ها در خاک، منظور از جذب مکشی کدام است؟
 (۱) جابه‌جایی ترکیب شیمیایی آلودگی در محیط متخلخل
 (۲) انتقال آلودگی به داخل ذره و جذب آن روی سطوح داخلی
 (۳) چسبیدن آلودگی به سطح ذره خاک و اتصال ذرات به یکدیگر
 (۴) ترکیب شیمیایی آلودگی در سطح ذره خاک و جذب ترکیب حاصل توسط ذرات دیگر
- ۴۵- در یک مسئله انتقال آلاینده رادیواکتیوی، اگر λ ثابت واپاشی باشد، مدت زمانی (T) که طول می‌کشد تا در اثر واپاشی غلظت آلاینده به نصف تقلیل یابد، کدام است؟
 (۱) $0.693e^\lambda$
 (۲) $0.693e^{-\lambda}$
 (۳) $\frac{0.693}{\lambda}$
 (۴) $\frac{\lambda}{0.693}$

