

کد کنترل

501

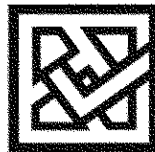
F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های 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 می شود.»

امام خمینی (ره)

مهندسی عمران - مهندسی محیط زیست (کد ۲۳۱۶)

زمان پاسخ گویی: 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 سازه ها) ... اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب - مبانی انتقال، انتشار و مدل سازی آلاینده ها	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ و 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.

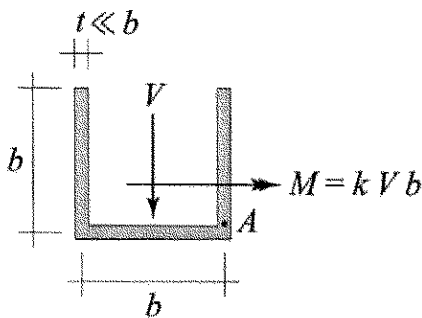
\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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 سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سوالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

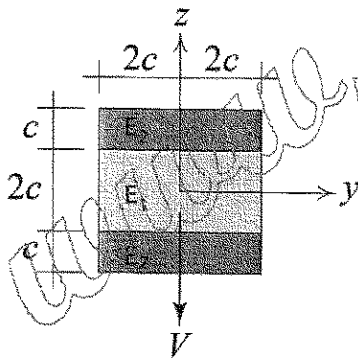
مجموعه دروس تخصصی (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب - مبانی انتقال، انتشار و مدل سازی آلاینده ها):

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



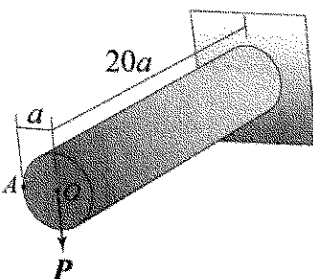
- (۱)  $\frac{1}{2}(k + \sqrt{1+k^2})$   
(۲)  $\frac{3}{4}(k + \sqrt{1+k^2})$   
(۳)  $\frac{1}{2}(k + \sqrt{4+k^2})$   
(۴)  $\frac{3}{4}(k + \sqrt{4+k^2})$

۲- در تیر مرکب نشان داده شده  $E_2 = 2E_1$  است. مقطع تحت تأثیر نیروی برشی V قرار دارد. نسبت بزرگ ترین تنش برشی  $\tau_{xz}$  پدید آمده در ناحیه تیره رنگ (ناحیه ۲) به بیشینه مقدار همین مؤلفه تنش که در کل مقطع ایجاد می شود، کدام است؟



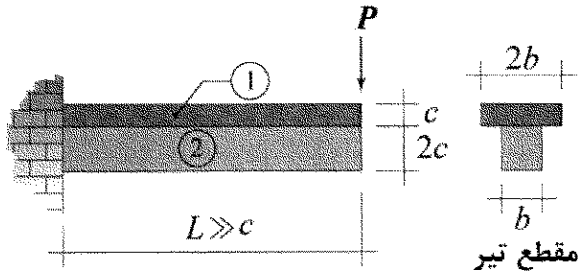
- (۱)  $\frac{3}{8}$   
(۲)  $\frac{3}{7}$   
(۳)  $\frac{3}{4}$   
(۴)  $\frac{6}{7}$

۳- استوانه نشان داده شده توخالی و از ماده ای با نسبت پواسون  $\nu = \frac{1}{3}$  ساخته شده است. اگر بار P به جای نقطه O در نقطه A اعمال شود، جابه جایی نقطه محل اثر بار (با صرف نظر از اثر نیروی برشی) چند درصد افزایش می یابد؟



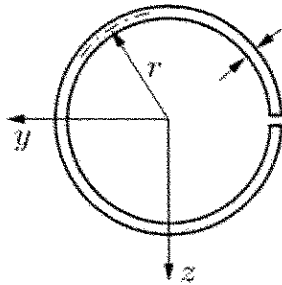
- (۱) ۰٫۳۷۵  
(۲) ۰٫۷۵  
(۳) ۱  
(۴) ۲

- 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 پدید آمده در ناحیه ۱ به بزرگترین تنش خمشی ایجاد شده 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).



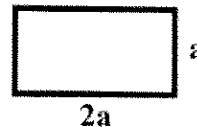
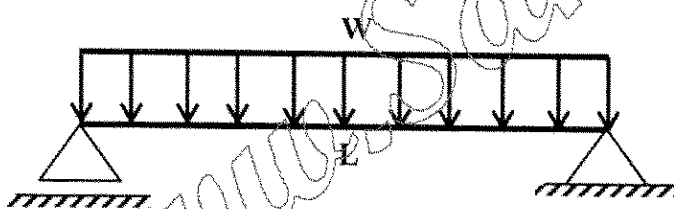
- (۱) ۲  
(۲) ۱  
(۳)  $\frac{1}{2}$   
(۴)  $\frac{1}{4}$

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



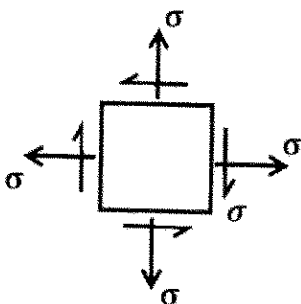
- (۱)  $\frac{1}{5}$   
(۲) ۲  
(۳)  $\frac{2}{5}$   
(۴) ۳

- 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، ۵۰ درصد از مقطع تیر وارد ناحیه پلاستیک گردد؟ (تنش تسلیم مصالح  $\sigma_y$  فرض گردد).



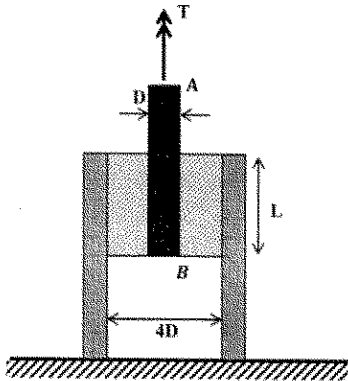
- (۱)  $\frac{11}{3}$   
(۲)  $\frac{11}{6}$   
(۳)  $\frac{11}{8}$   
(۴)  $\frac{11}{24}$

- 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؟



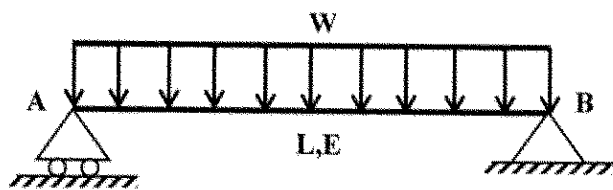
- (۱)  $\frac{1}{2} \sin^{-1}(\frac{1}{3})$   
(۲)  $\frac{1}{2} \sin^{-1}(\frac{1}{2})$   
(۳)  $\sin^{-1}(\frac{1}{3})$   
(۴)  $\sin^{-1}(\frac{1}{2})$

- 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؟



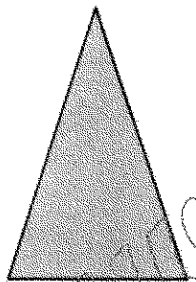
- (۱)  $\frac{15}{2}$   
(۲)  $\frac{15}{4}$   
(۳)  $\frac{15}{8}$   
(۴)  $\frac{15}{16}$

- 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  $\frac{WL^3}{Eb_0 h^3}$  است؟



- (۱) ۲  
(۲)  $1/5$   
(۳) ۱  
(۴)  $0/5$

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

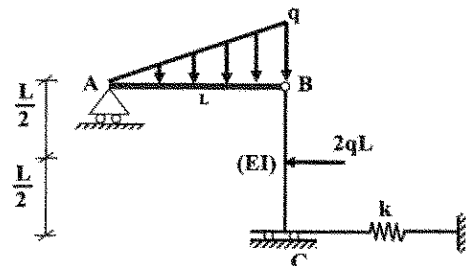


- (۱)  $\frac{2-\sqrt{2}}{8}$   
(۲)  $\frac{2-\sqrt{2}}{4}$   
(۳)  $\frac{2+\sqrt{2}}{8}$   
(۴)  $\frac{2+\sqrt{2}}{4}$

- ۱۱- لنگرهای گیرداری یک تیر به طول  $4\text{ m}$  و صلبیت خمشی  $EI$  تحت لنگر خمشی گسترده یکنواخت به شدت  $30 \frac{\text{kN.m}}{\text{m}}$  چند  $\text{kN.m}$  است؟

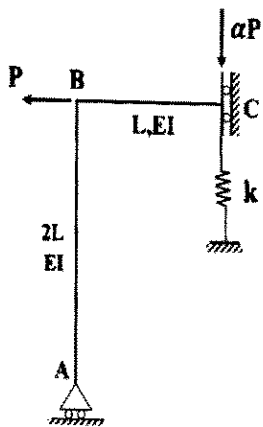
- (۱) صفر (۲) ۱۵ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

- 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.)



- (۱) ۳  
(۲) ۶  
(۳) ۱۲  
(۴) ۱۸

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



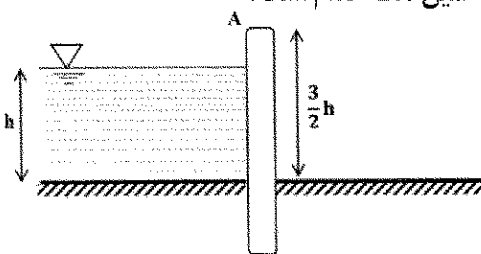
(۱)  $\frac{P}{27}$

(۲)  $\frac{2P}{27}$

(۳)  $\frac{P}{9}$

(۴)  $\frac{4P}{27}$

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  $\gamma$  قرار دارد. نسبت تغییر مکان افقی انتهای دیوار (A) به دوران همین نقطه کدام است؟



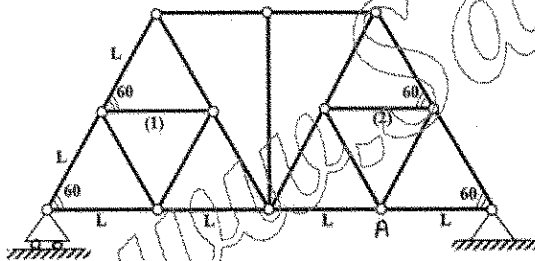
(۱)  $\frac{1}{6}h$

(۲) h

(۳)  $\frac{1}{2}h$

(۴)  $\frac{1}{3}h$

۱۵- اگر در خرابی زیر دمای میله‌های (۱) و (۲) به مقدار  $\Delta T$  کاهش یابد. آنگاه تغییر مکان قائم گره A کدام است؟ (تمام میله‌های خراب مشابه و دارای ضریب انبساط حرارتی  $\alpha$  هستند.)



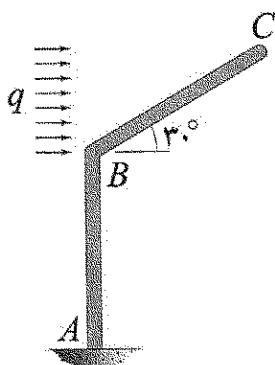
(۱) صفر

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

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

(۴)  $\sqrt{3} \alpha \Delta T L$

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؟ (طول هر دو عضو و صلبیت خمشی آنها به ترتیب برابر با L و EI است.)

(۱)  $\frac{1}{80}$

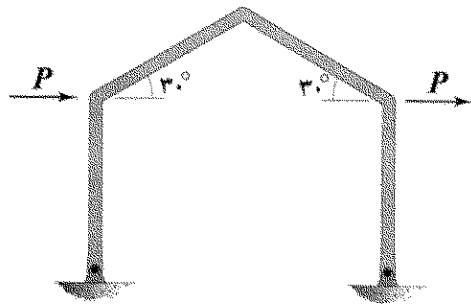
(۲)  $\frac{1}{160}$

(۳)  $\frac{1}{320}$

(۴)  $\frac{1}{640}$

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

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



(۱)  $\frac{1}{3}$

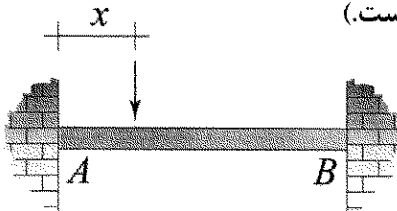
(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{4}{3}$

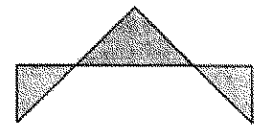
(۴)  $\frac{8}{3}$

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

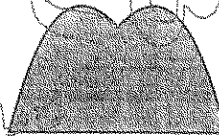
گزینه به درستی نشان داده شده است؟ (متغیر  $x$  معرف محل اثر بار مذکور است.)



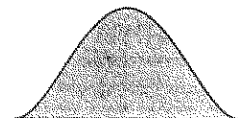
(۲)



(۱)



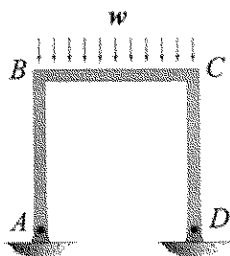
(۴)



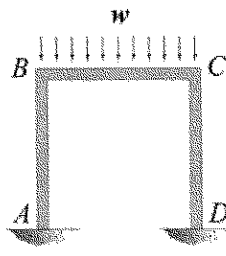
(۳)

۱۹- نسبت دوران ایجاد شده در گره  $B$  در حالتی که تکیه گاه های  $A$  و  $D$  گیردار باشند. (شکل الف) در قیاس با حالتی که هر

دوی این تکیه گاه ها مفصلی باشند (شکل ب)، کدام است؟ (طول اعضای قاب و صلبیت خمشی آنها با هم برابر است.)



شکل ب



شکل الف

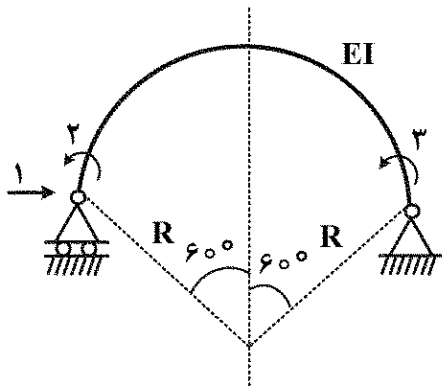
(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳)  $\frac{5}{6}$

(۴)  $\frac{7}{8}$

۲۰- در شکل زیر که شامل یک عضو دایروی با زاویه مرکزی  $120^\circ$  درجه است، مؤلفه نرمی  $f_1$  چند برابر  $\frac{R^3}{EI}$  است؟



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

(۱)  $\frac{2\pi - 3\sqrt{3}}{4}$

(۲)  $\frac{\pi - \sqrt{3}}{4}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(۴)  $\frac{\pi - \sqrt{3}}{2}$

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؟

(۱) ۰/۳

(۲) ۳

(۳) ۳۰

(۴) ۳۰۰

۲۲- مهم ترین علت حضور قلیائیت در هاضم های بی هوازی لجن کدام است؟

(۱) پروتئین ها

(۴) کربوهیدرات ها

(۱) اسیدهای چرب

(۳) دی اکسید کربن

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؟

(۲) ۲

(۴) ۴

(۱) ۱

(۳) ۳

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؟

(۲) ۴

(۴) ۱۰

(۱) ۱

(۳) ۸

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

(۲) ۳۰

(۴) ۵۰

(۱) ۱۰

(۳) ۴۰

۲۶- در یکی از روش های بیولوژیکی حذف فسفر در تصفیه خانه های فاضلاب، بخشی از لجن برگشتی به یک مخزن (راکتور) بی هوازی منتقل می شود. در این راکتور، بخشی از فسفات ذخیره شده در لجن آزاد شده و سپس لجن حاوی غلظت کم فسفات به حوض هوادهی منتقل می گردد. این روش (راکتور بی هوازی مذکور) را چه می نامند؟

Phoredox (۲)

SBR (۱)

UASB (۴)

Phostrip (۳)

۲۷- دلیل مدت زمان ماند لازم بیشتر در لاگون های 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 تصفیه خانه های فاضلاب به روش لجن فعال متعارف کدام اند؟

(۱) بارهای متوسط  $BOD_5$ ، مواد قابل صاف سازی، فسفر و TKN در مدت زمان بارگذاری مؤثر در حداقل دمای در نظر گرفته شده

(۲) بارهای متوسط  $BOD_5$  و مواد قابل صاف سازی 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 آب گیری لجن مازاد بیولوژیکی فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرد؟

(۲) دی بوتیل فتالاتها

(۱) پلی اکریل آمیدها

(۴) هپتاگرها

(۳) نمک های آهن و آلومینیم

۳۰- ضریب سرعت حذف عوامل میکروبی ( $K_D$ ) در برکه های تثبیت فاضلاب در مرحله اول بستگی به کدام عامل تأثیرگذار دارد و روند کاهش عوامل میکروبی مشابه روند کاهشی (تجزیه) کدام یک از پارامترهای کیفی فاضلاب است؟

(۲) دما، مشابه روند کاهشی  $BOD_5$

(۱) فسفر، مشابه روند کاهشی COD

(۴) غلظت جامدات معلق، مشابه روند کاهشی  $BOD_5$

(۳) غلظت جامدات کل، مشابه روند کاهشی COD

(۴) غلظت جامدات معلق، مشابه روند کاهشی  $BOD_5$

(۳) غلظت جامدات کل، مشابه روند کاهشی COD

۳۱- قبل از فیلتر کدام یک از مراحل زیر در تصفیه آب به روش فیلتراسیون مستقیم، وجود دارد؟

(۲) فقط مرحله لخته سازی

(۱) فقط مرحله انعقاد

(۴) بدون هیچ کدام از مراحل انعقاد، لخته سازی و ته نشینی

(۳) مرحله انعقاد و لخته سازی بدون ته نشینی

۳۲- معمولاً برای کنترل (کاهش) خوردگی آب خام ورودی به تصفیه خانه ها از چه مواردی استفاده می شود؟

(۲) آهک یا هیدروکسید سدیم

(۱) زئولیت یا دی اکسید کربن

(۴) گچ خاک یا پلی الکترولیت کاتیونی

(۳) سیلیکات آلومینیم یا رزین سدیمی

۳۳- در برخی از تصفیه خانه های آب، کدام عامل مولد بو و طعم را می توان توسط فرایند هوادهی حذف نمود؟

(۲) جامدات معلق موجود

(۱) جلبک ها

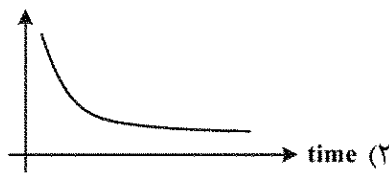
(۴) گازهای محبوس در آب مانند سولفید هیدروژن

(۳) آلاینده های سینتیک صنعتی

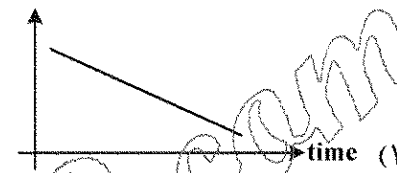
۳۴- کدام یک از روش های زیر از جمله متداول ترین روش های تخمین ضریب انتشار گاز به شمار می رود؟ پارامترهای اصلی مورد توجه در آن کدامند؟

- (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 باکتری های مورد نیاز تجزیه ماده آلی خواهد بود؟

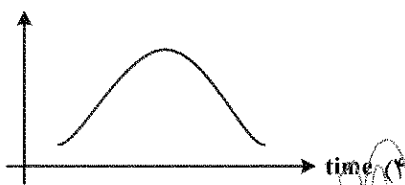
Do Concentration



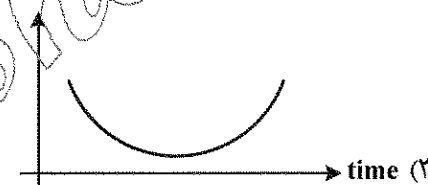
Do Concentration



Do Concentration



Do Concentration



۳۶- کدام یک از مواد زیر، آلی است؟

- (۱) آمونیم
- (۲) آرسنات مس
- (۳) تیرام
- (۴) فرمالدهید

۳۷- در تقسیم بندی منابع تولید آلودگی، منبع باران های اسیدی و تولید شیرابه از یک خاکچال (Landfill) به ترتیب کدام است؟

- (۱) نقطه ای، نقطه ای
- (۲) غیرنقطه ای، نقطه ای
- (۳) غیرنقطه ای، غیرنقطه ای
- (۴) نقطه ای پیوسته، غیرنقطه ای

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 می توان از فرایند پراکندگی (Dispersion) صرف نظر کرد.
- (۳) پراکندگی (Dispersion) فرایند غالب در انتقال آلودگی بوده و می توان از فرایند پهنرفت (Advection) صرف نظر کرد.
- (۴) هر دو فرایند پراکندگی (Dispersion) و پهنرفت (Advection) در انتقال آلودگی مؤثر هستند. ولی نقش پراکندگی برجسته تر 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 به کارگیری 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) ایزوثرم

۴۴- در فرایندهای جذب و واجذب آلاینده‌ها در خاک، منظور از جذب میکشی 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  $\lambda$  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)  $\frac{\lambda}{0.693}$