

301F

کد کنترل

301

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی عمران - مهندسی محیط زیست
(کد ۲۳۱۶)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

| مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره | زمان پاسخ گویی |
|--|------------|----------|----------|----------------|
| 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 | ۱۵۰ دقیقه |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

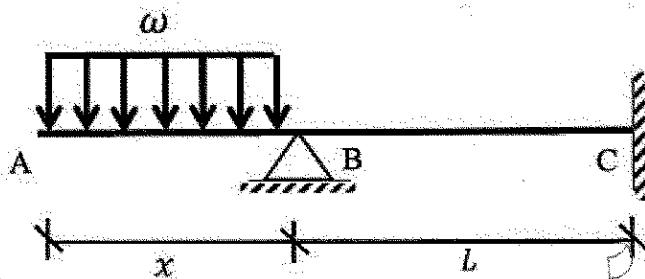
* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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 سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- در تیر غیرمنشوری داده‌شده در تکیه‌گاه C با مقطع مربعی به ضلع b، تنش خمشی حداکثر برابر $\frac{3\omega}{b}$ است. در صورتی که

تحت بارگذاری اعمال‌شده، انحنای خمشی به فاصله $\frac{L}{3}$ از تکیه‌گاه C برابر صفر باشد، آن‌گاه مقدار x کدام است؟



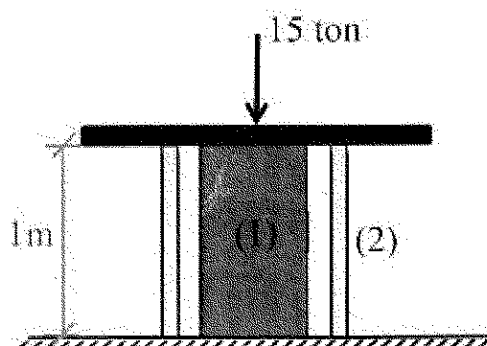
- (۱) $\sqrt{2}b$
(۲) $\sqrt{3}b$
(۳) $2b$
(۴) $2b$

۲- یک تیر فولادی با مقطع مستطیلی تحت خمش قرار می‌گیرد به گونه‌ای که نیمی از سطح مقطع آن به تنش تسلیم σ_y می‌رسد. با فرض اینکه رفتار مقطع الاستیک-کاملاً پلاستیک باشد، اگر لنگر خمشی به طور کامل برداشته شود، مقدار تنش محوری در بالایی‌ترین تار مقطع چقدر خواهد بود؟

- (۱) $0.5\sigma_y$
(۲) $0.375\sigma_y$
(۳) $0.25\sigma_y$
(۴) صفر

۳- میله توپر (۱) داخل غلاف لوله‌ای (۲) مطابق شکل قرار دارد و به مجموعه از طریق قطعه صلب نیروی ۱۵ ton اعمال شده است. دمای مجموعه چند درجه سلسیوس افزایش باید تا تمام نیروی اعمال‌شده توسط میله (۱) تحمل شود؟

$$(EA)_1 = 2(EA)_2 = 10^5 \text{ ton}, \alpha_2 = 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \alpha_1 = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$



- (۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

- ۴- مفتولی فلزی به طول L با سطح مقطع دایروی به شعاع C داریم. با این مفتول یک فنر مارپیچ درست می کنیم. شعاع حلقه های این فنر برابر با R خواهد بود. سختی این فنر را با K نشان می دهیم. مقدار K متناسب با کدام گزینه است؟

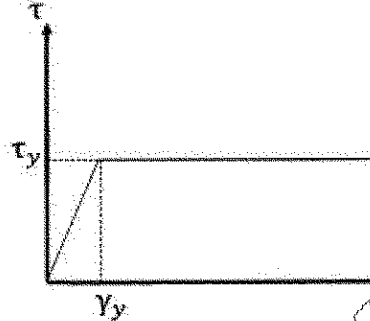
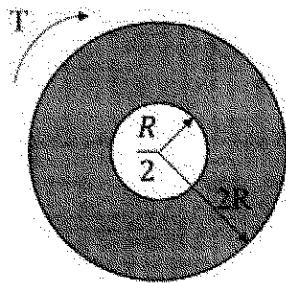
$$\frac{C^3}{RL} \quad (۲)$$

$$\frac{C^4}{R^2L} \quad (۱)$$

$$\frac{RL}{C^3} \quad (۴)$$

$$\frac{R^2L}{C^4} \quad (۳)$$

- ۵- در میله ای با مقطع توخالی و نمودار تنش - کرنش داده شده برای مصالح آن. مقدار لنگر پیچشی T که حداکثر کرنش برشی برابر با دو برابر کرنش تسلیم در میله ایجاد می کند، حدوداً کدام است؟



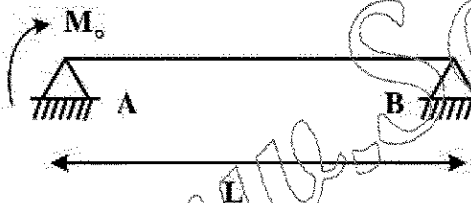
$$3\pi R^2 \tau_y \quad (۱)$$

$$4\pi R^2 \tau_y \quad (۲)$$

$$5\pi R^2 \tau_y \quad (۳)$$

$$6\pi R^2 \tau_y \quad (۴)$$

- ۶- ماکزیمم تغییر مکان عمودی تیر AB کدام است؟ (طول تیر L ، مدول الاستیسیته E و ممان اینرسی I است.)



$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \sin \left[\frac{M_0 L}{EI} \right] \right\} \quad (۱)$$

$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \sin \left[\frac{M_0 L}{2EI} \right] \right\} \quad (۲)$$

$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{M_0 L}{EI} \right] \right\} \quad (۳)$$

$$\frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{M_0 L}{2EI} \right] \right\} \quad (۴)$$

- ۷- در یکی از صفحات یک المان تحت شرایط تنش مسطحه، تنش برشی $۴۰۰ \frac{kg}{cm^2}$ و تنش عمودی آن صفحه صفر

است. چنانچه یکی از تنش های اصلی در این المان $۱۶۰ \frac{kg}{cm^2}$ کششی باشد، آن گاه تنش برشی حداکثر در این المان

چند $\frac{kg}{cm^2}$ است؟

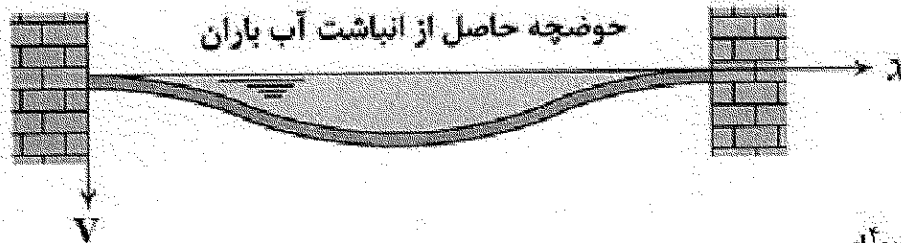
$$۸۰ \quad (۱)$$

$$۴۸۰ \quad (۲)$$

$$۵۰۰ \quad (۳)$$

$$۵۸۰ \quad (۴)$$

- ۸- تیری انعطاف پذیر در حالت اولیه خود خطی مستقیم است. بر اثر بارش باران و وزن حاصل از انباشت آب باران مطابق شکل دچار تغییر شکل شده است. معادله دیفرانسیل حاکم بر تغییر شکل چنین تیری در کدام گزینه آمده است؟ (k عدد ثابت است.)



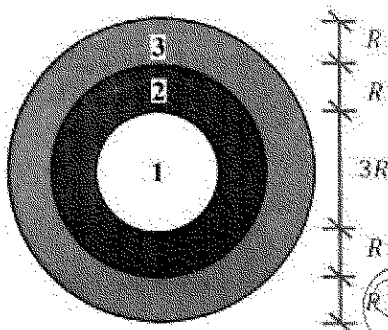
$$\frac{d^4 v}{dx^4} + k^2 v = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - k^2 v = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - 2k \frac{d^2 v}{dx^2} + k^2 v = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} + 2k \frac{d^2 v}{dx^2} - k^2 v = 0 \quad (4)$$

- ۹- در مقطع غیرهمگنی ساخته شده از سه ماده مطابق شکل زیر، تحت لنگر پیچشی کدام ماده زودتر جاری می شود؟
($\tau_{y1} = 2\tau_{y2} = 0.5\tau_{y3}$ و $G_1 = 1.5G_2 = 3G_3$)



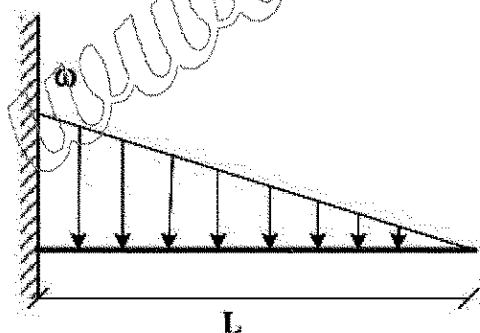
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

(۴) هر سه با هم جاری می شوند.

- ۱۰- اگر در تکیه گاه مقدار لنگر تیر برابر با لنگر پلاستیک کامل تیر باشد، طول ناحیه پلاستیک کدام است؟ (ضریب شکل مقطع یعنی نسبت لنگر پلاستیک به لنگر تسلیم برابر با α است.)



$$L \left(\sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (1)$$

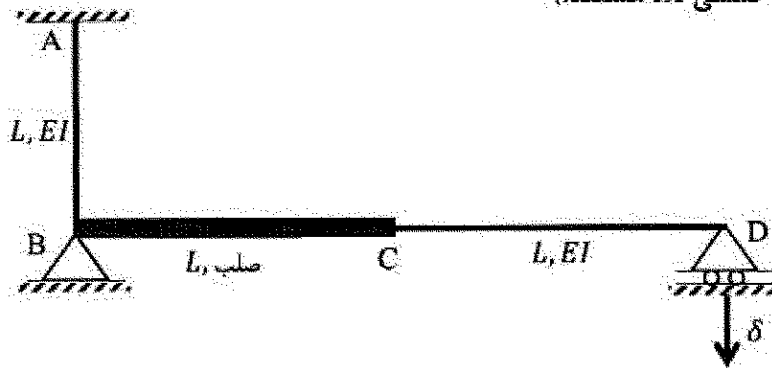
$$L \left(\sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (2)$$

$$L \left(1 - \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (3)$$

$$L \left(1 - \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (4)$$

۱۱- اگر در قاب نمایش داده شده تکیه گاه D به مقدار δ نشست داشته باشد، عکس العمل این تکیه گاه کدام است؟

(صلب AB و CD دارای صلبیت خمشی EI هستند.)



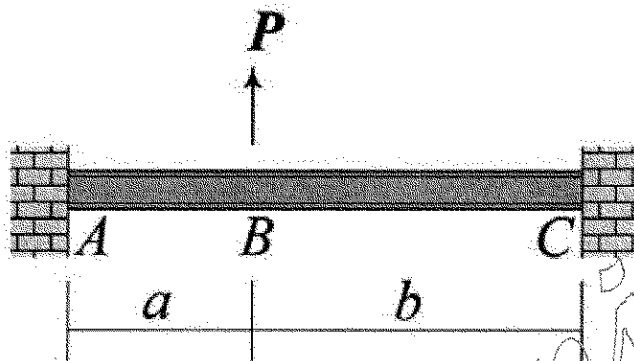
(۱) $\frac{3EI\delta}{8L^2}$

(۲) $\frac{3EI\delta}{5L^2}$

(۳) $\frac{3EI\delta}{4L^2}$

(۴) $\frac{3EI\delta}{2L^2}$

۱۲- در زیر نشان داده شده تغییر مکان عمودی نقطه B و دوران همان نقطه را به ترتیب با Δ_B و θ_B نشان می دهیم.



نسبت $\frac{\Delta_B}{\theta_B}$ کدام است؟

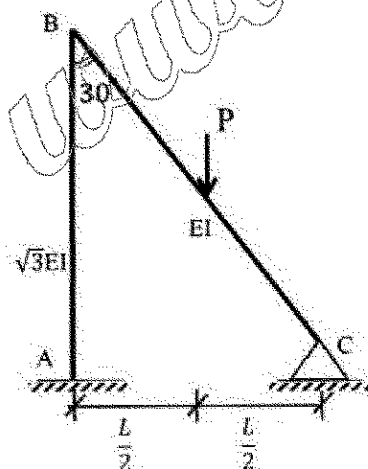
(۱) $\frac{2ab}{3(b-a)}$

(۲) $\frac{4ab}{3(b-a)}$

(۳) $\frac{2ab(a+b)}{3(a^2+b^2)}$

(۴) $\frac{4ab(a+b)}{3(a^2+b^2)}$

۱۳- لنگر تکیه گاه گیردار A در قاب زیر کدام است؟ (صلبیت خمشی AB برابر $\sqrt{3}EI$ و صلبیت خمشی BC برابر EI است.)



(۱) $\frac{1}{11}PL$

(۲) $\frac{3}{44}PL$

(۳) $\frac{2}{33}PL$

(۴) $\frac{1}{22}PL$

- ۱۴- قابی را در دو وضعیت بارگذاری مطابق شکل های (الف) و (ب) در نظر بگیرید. جابه جایی جانبی طبقات اول و دوم در این قاب تحت بارگذاری های مزبور در جدول زیر آمده است. به جای علامت سؤال کدام عدد قرار می گیرد؟ (نیروها بر حسب kN و جابه جایی بر حسب mm هستند).

Diagram (b) shows a two-story frame structure. The first floor has a height of 25 and the second floor has a height of 50. The width of the frame is 30. The structure is supported by two columns.

| | | (الف) | (ب) |
|--|---|-------|-----|
| <div> <div>جابه جایی طبقه اول</div> <div>جابه جایی طبقه دوم</div> </div> | ۵ | ۶ | |
| | ۴ | ۷ | |

Diagram (f) shows a two-story frame structure. The first floor has a height of 40 and the second floor has a height of 30. The width of the frame is 25. The structure is supported by two columns.

| | | (الف) | (ب) |
|--|----|-------|-----|
| <div> <div>جابه جایی طبقه اول</div> <div>جابه جایی طبقه دوم</div> </div> | ۳۰ | ۴۰ | |
| | ۵۰ | ۲۵ | |

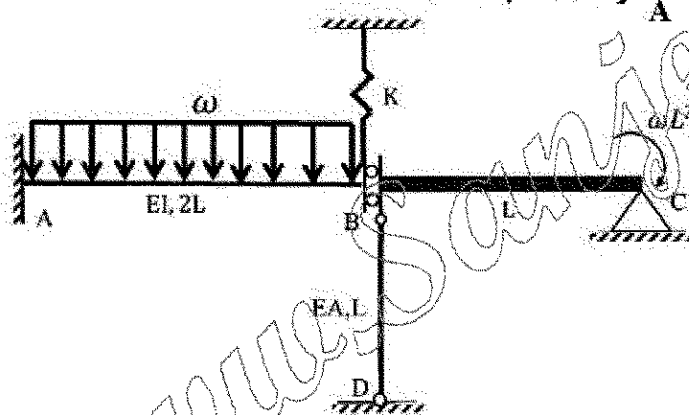
(۲) ۶,۵۰

(۴) ۱۵,۵۰

(۱) ۴,۸۳

(۳) ۷,۸۳

- ۱۵- اگر نیروی ایجاد شده در میله BD به ضلبيت محوری EA در سازه زیر برابر با $\frac{\omega L}{2}$ باشد، آنگاه مساحت زیر نمودار لنگر خمشی در فاصله AB کدام است؟ ($\frac{I}{A} = 2L^2$ و BC صلب است).



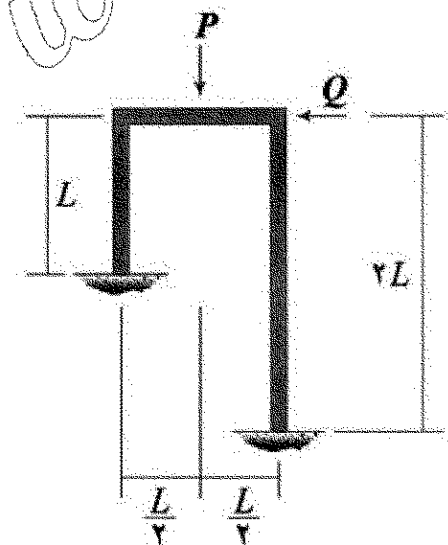
(۱) ωL^2

(۲) $2\omega L^2$

(۳) $3\omega L^2$

(۴) $4\omega L^2$

- ۱۶- نسبت $\frac{Q}{P}$ چقدر باشد تا قاب نشان داده شده فاقد جابه جایی جانبی شود؟ (EI برای تمامی اعضای قاب یکسان است).



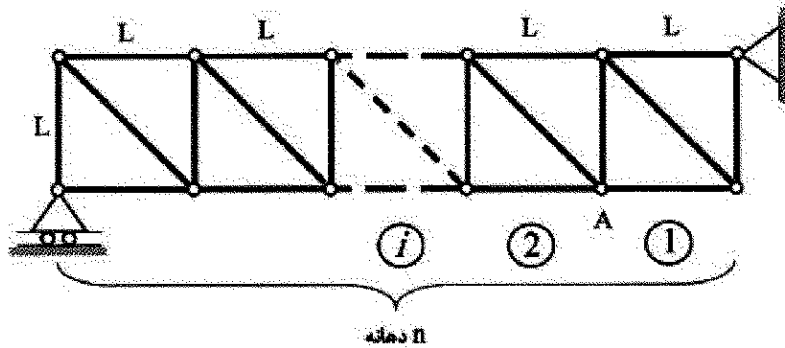
(۱) $\frac{1}{16}$

(۲) $\frac{3}{32}$

(۳) $\frac{9}{176}$

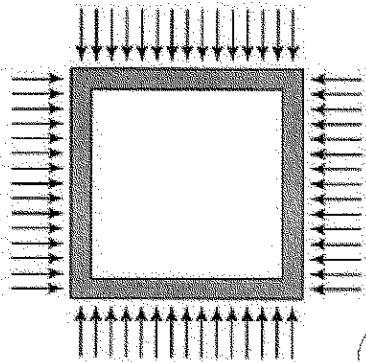
(۴) $\frac{63}{352}$

- ۱۷- خرابی داده شده دارای n دهانه به طول L است. ارتفاع نمودار خط تأثیر نیروی متحرک مورب دهانه هفتم در گره A کدام است؟ (بار در تار تحتانی خرابی حرکت می کند.)



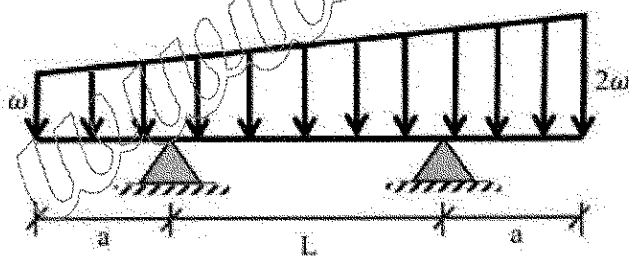
- (۱) $\frac{2}{n}$
(۲) $\frac{\sqrt{2}}{n}$
(۳) $\frac{\sqrt{2}}{n}$
(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2n}$

- ۱۸- قابی مربعی شکل به ضلع L تحت بارهای گسترده یکنواختی بر روی چهار ضلع خود به شدت ω قرار می گیرد. مساحت داخل قاب به چه میزان کاهش می یابد؟ (برای تمامی اعضاء یکسان است.)



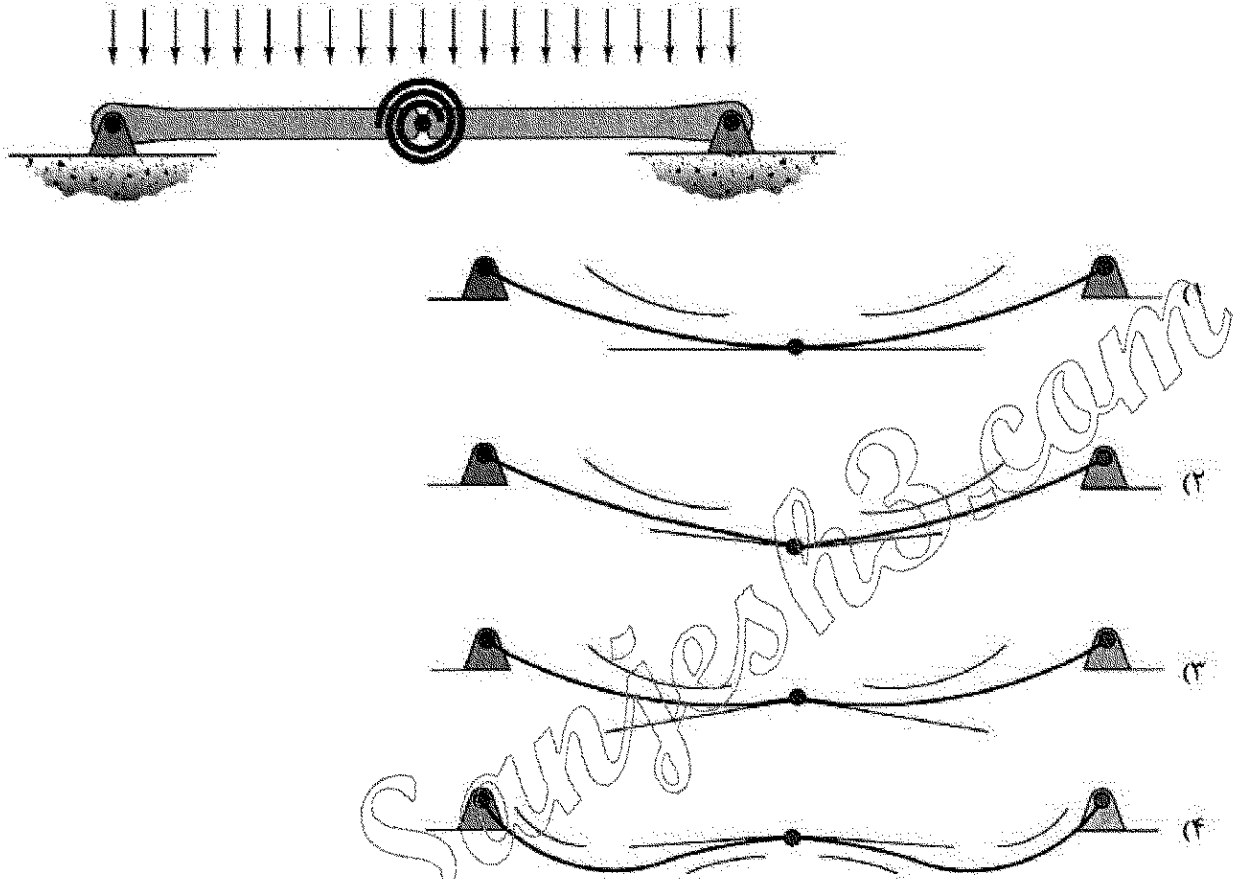
- (۱) $\frac{\omega L^5}{384EI}$
(۲) $\frac{\omega L^5}{96EI}$
(۳) $\frac{\omega L^5}{720EI}$
(۴) $\frac{\omega L^5}{180EI}$

- ۱۹- در تیر مقابل طول a چقدر باشد تا حداکثر لنگر خمشی در وسط تیر اتفاق افتد؟



- (۱) $0.5L$
(۲) L
(۳) $0.5L$
(۴) $0.25L$

- ۲۰- تیر نشان داده شده در نقطه میانی خود یک اتصال مفصلی به انضمام یک فنر پیچشی دارد. تغییر شکل آن تحت بارگذاری نشان داده شده بر کدام گزینه منطبق است؟ در گزینه ها مماس وارد بر طرفین مفصل و همچنین جهت تقعر تیر نمایش داده شده است. (تیر متقارن است و سختی خمشی آن در تمام طول تیر یکسان است).



- ۲۱- از کدام ماده شیمیایی، برای از بین بردن جلبک ها در مخازن آب استفاده می شود؟
(۱) ازن (۲) کربن فعال (۳) سولفات مس (۴) پرمنگنات پتاسیم
- ۲۲- کدام عامل در تشکیل فراورده های جانبی گندزدایی (DBPs)، مؤثر نیست؟
(۱) pH (۲) غلظت برم (۳) غلظت کلر آزاد (۴) پیش سازهای معدنی
- ۲۳- در کدام دسته از آب های زیر، عملیات انعقاد، لخته سازی و ته نشینی دشوارتر انجام می شود؟
(۱) آب های با کدورت و قلیائیت پایین (۲) آب های با کدورت پایین و قلیائیت بالا (۳) آب های با کدورت بالا و قلیائیت پایین (۴) آب های با کدورت و قلیائیت بالا
- ۲۴- Peroxone چیست؟
(۱) به کارگیری ترکیبی ازن و پرتو دهی فرابنفش (۲) به کارگیری ترکیبی ازن و هیدروژن پراکسید (۳) به کارگیری ترکیبی کلر و ازن (۴) به کارگیری ترکیبی دی اکسید کلر و پرمنگنات پتاسیم

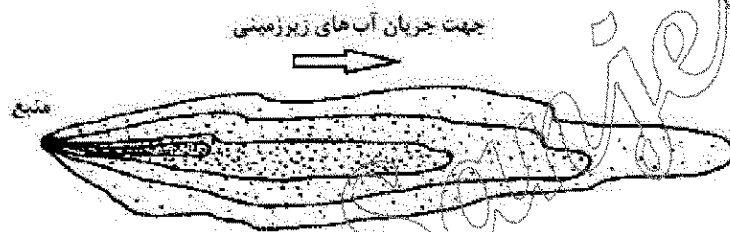
- ۲۵- نتیجه فرایند اکسیداسیون آهن و منگنز موجود در آب چیست؟
- ۱) تبدیل آهن فریک (+۳) به فروس (+۲) و منگنز (+۴) به منگنز (+۲) و تشکیل رسوبات شیمیایی فریک دی اکسید و منگنز هیدروکسید
 - ۲) تبدیل آهن فروس (+۲) به فریک (+۳) و منگنز (+۲) به منگنز (+۴) و تشکیل رسوبات شیمیایی فریک هیدروکسید و منگنز دی اکسید
 - ۳) تبدیل آهن فروس (+۲) به فریک (+۴) و منگنز (+۲) به منگنز (+۳) و تشکیل رسوبات شیمیایی فروس دی اکسید و منگنز هیدروکسید
 - ۴) تبدیل آهن فروس (+۲) به فریک (+۳) و منگنز (+۲) به منگنز (+۴) و تشکیل رسوبات شیمیایی فریک دی اکسید و منگنز هیدروکسید
- ۲۶- انواع فرایندهای فلوکولاسیون بر مبنای اندازه ذرات کدام اند؟
- ۱) پری سینتیک، اندازه ذرات ۰.۰۱ تا ۲ میکرومتر و مگاسینتیک، اندازه ذرات بزرگتر از ۲ تا ۳ میکرومتر
 - ۲) ارتوسینتیک، اندازه ذرات ۰.۰۰۱ تا ۱ میکرومتر و مگاسینتیک، اندازه ذرات بزرگتر از ۱ تا ۳ میکرومتر
 - ۳) پری سینتیک، اندازه ذرات ۰.۰۰۱ تا ۱ میکرومتر و ارتوسینتیک، اندازه ذرات بزرگتر از ۱ تا ۲ میکرومتر
 - ۴) ارتوسینتیک، اندازه ذرات ۰.۰۱ تا ۲ میکرومتر و پری سینتیک، اندازه ذرات بزرگتر از ۲ تا ۳ میکرومتر
- ۲۷- قابلیت متراکم سازی لجن حاصل از تصفیه فاضلاب شهری با استفاده از کدام شاخص ها تعیین می گردد و برای بررسی کدام مرحله از تصفیه لجن حائز اهمیت است؟
- ۱) شاخص های دانه بندی و ویسکوزیته، برای ارزیابی قابلیت پمپاژ لجن
 - ۲) شاخص های وزن مخصوص و درجه حرارت، برای ارزیابی قابلیت پمپاژ لجن
 - ۳) شاخص های فشار فیلتراسیون و دانه بندی، برای بررسی امکان استفاده از تجهیزات نقلی آگیری لجن
 - ۴) شاخص های مقاومت ویژه فیلتراسیون و فشار فیلتراسیون، برای بررسی امکان استفاده از تجهیزات مکانیکی آگیری لجن
- ۲۸- هدف از به کارگیری روش اصلاح شده Bardenpho در تصفیه فاضلاب چیست؟
- ۱) حذف بیولوژیکی نیتروژن و افزایش میزان حذف فسفر
 - ۲) حذف بیولوژیکی نیتروژن
 - ۳) حذف بیولوژیکی فسفر و افزایش میزان حذف ترکیبات کربنی
 - ۴) حذف ترکیبات کربنی و فلزات سنگین به روش بیولوژیکی
- ۲۹- میزان ثابت رشد (μ_m) و ضریب بازدهی (Y) در فرایندهای بی هوازی نسبت به فرایندهای هوازی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
- ۱) بیشتر - کمتر
 - ۲) بیشتر - بیشتر
 - ۳) کمتر - بیشتر
 - ۴) کمتر - کمتر
- ۳۰- در صورتی که در یک نمونه آب، قلیانیت ساده (P) و قلیانیت کل (M) باهم برابر باشند، غلظت بیکربنات در آب، کدام است؟
- ۱) صفر
 - ۲) P
 - ۳) ۲P
 - ۴) ۲M
- ۳۱- در مرحله رشد لگاریتمی پس از گذشت چند ساعت از یک باکتری که هر ۱۵ دقیقه یکبار تکثیر می شود، تعداد ۶۴ باکتری تولید می شود؟
- ۱) ۲.۵
 - ۲) ۲
 - ۳) ۱.۵
 - ۴) ۱

۳۲- به کارگیری حوضچه های سلکتور (selector) در وهله اول به چه منظوری است، انواع آن کدامند، مکان معمول قرارگیری آن ها در تصفیه خانه های فاضلاب شهری به روش لجن فعال کجاست؟

- (۱) برای بهبود شرایط رشد و تکثیر باکتری های فلوک ساز، انواع آن شامل حوضچه های هوازی، آنوکسیک و بی هوازی، مکان معمول قرارگیری آن ها قبل از حوض ته نشینی اولیه
- (۲) برای بهبود شرایط رشد و تکثیر باکتری های رشته ای، انواع آن شامل حوضچه های هوازی، آنوکسیک و بی هوازی، مکان معمول قرارگیری آن ها قبل از حوض ته نشینی اولیه
- (۳) برای بهبود شرایط رشد و تکثیر باکتری های فلوک ساز، انواع آن شامل حوضچه های هوازی و بی هوازی، مکان معمول قرارگیری آن ها قبل از حوض ته نشینی اولیه
- (۴) برای بهبود کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه، انواع آن شامل حوضچه های هوازی، بی هوازی و آنوکسیک، مکان معمول قرارگیری آن ها بعد از حوض ته نشینی ثانویه

۳۳- فرایند ته نشینی ثقلی تسریع شده فاضلاب (accelerated gravity settling) برای چه منظور مورد توجه قرار می گیرد؟

- (۱) برای جداسازی شن و ماسه از فاضلاب
 - (۲) برای جداسازی فلوک های بیولوژیکی غیرمستقیم
 - (۳) برای جداسازی فلوک های شوک سوزنی از فاضلاب
 - (۴) برای جداسازی آشغال های باقیمانده در فاضلاب پس از مرحله اشغال گیری
- ۳۴- شکل زیر انتقال و انتشار یک آلاینده با فرایندهای پهن رفت (Advection) و پراکندگی (Dispersion) را نشان می دهد. نوع منبع تولید آلودگی کدام است؟



- (۱) پیوسته
- (۲) غیرپیوسته یا متغیر
- (۳) لحظه ای یا پالسی
- (۴) لحظه ای غیرپیوسته

۳۵- معادلات اصلی تعادل ماکروسکوپی پدیده انتقال کدام اند؟

- (۱) تعادل جرم، تعادل براونی، تعادل انرژی
- (۲) تعادل جرم، تعادل انرژی، تعادل حجمی
- (۳) تعادل جرم، تعادل مومنتم، تعادل انرژی
- (۴) تعادل جرم، تعادل مومنتم، تعادل دما

۳۶- عدد پکلت (Peclet number) با کدام یک از روابط زیر بیان می شود؟ (D_L : ضریب نفوذ جرمی، v_x : سرعت

انتشار در راستای محور x)

$$P_e = \frac{D_L}{v_x x} \quad (۱)$$

$$P_e = \frac{v_x x}{D_L} \quad (۲)$$

$$P_e = \frac{D_L x}{v_x} \quad (۳)$$

$$P_e = \frac{v_x}{D_L} \quad (۴)$$

۳۷- دلیل اهمیت نقش ذرات کلوئیدی در انتقال مواد آلاینده در سفره آب زیرزمینی چیست؟

- (۱) واکنش بیوشیمیایی مواد آلاینده با ذرات کلوئیدی و انتقال سریع تر محصول واکنشی در مقایسه با جریان آب در سفره آب زیرزمینی
- (۲) واکنش بیولوژیکی مواد آلاینده با ذرات کلوئیدی و انتقال همزمان محصول واکنشی با جریان آب در سفره آب زیرزمینی
- (۳) واکنش شیمیایی مواد آلاینده با ذرات کلوئیدی و انتقال سریع تر محصول واکنشی در مقایسه با جریان آب در سفره آب زیرزمینی
- (۴) تبادل یونی یا جذب یونی مواد آلاینده روی ذرات کلوئیدی دارای بار الکتریکی سطحی و انتقال سریع تر آن ها در مقایسه با جریان آب در سفره آب زیرزمینی

۳۸- ماده رادیواکتیوی با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر از محل دفن آن وارد خاک می شود. اگر ثابت واپاشی آن در خاک

۸-۲/۳×۱۰^۸ بر ثانیه باشد، مدت زمانی که طول می کشد تا غلظت آن به یک دهم مقدار اولیه آن برسد کدام یک از گزینه های زیر است؟ (توجه داشته باشید که واپاشی ماده رادیواکتیو در سیستم خاک از سینتیک مرتبه اول تبعیت می کند) (۲/۳×۱۰^۸)

- (۱) حدود ۱۰^۸ ثانیه یا حدود ۳ سال
 - (۲) حدود ۲/۳×۱۰^۸ ثانیه یا حدود ۲ سال
 - (۳) حدود ۱/۵×۱۰^۸ ثانیه یا کمتر از ۱ سال
 - (۴) حدود ۴/۶×۱۰^۸ ثانیه یا حدود ۱۴/۵ سال
- ۳۹- ضریب پخش شوندگی (جرم پخش شوندگی) بر مبنای کدام رابطه تجربی تعریف می شود و بر این اساس، پارامترهای مؤثر بر پخش شوندگی گازها در چگالی پایین کدام اند؟

- (۱) قانون رینولدز، پخش شوندگی با افزایش دما و افزایش فشار، افزایش می یابد.
 - (۲) قانون اول فیک، پخش شوندگی با افزایش دما، افزایش یافته و با افزایش فشار، کاهش می یابد.
 - (۳) قانون استوکس، پخش شوندگی با افزایش دما و افزایش فشار، کاهش می یابد.
 - (۴) قانون اولسن، پخش شوندگی با افزایش دما، افزایش یافته و با افزایش فشار، کاهش می یابد.
- ۴۰- کدام یک از گزینه های زیر در مسائل انتقال همزمان حرارت و جرم برای تعیین مشخصه جریان ها استفاده می شود؟

- (۱) عدد شروود (Sh)، نسبت انتقال جرم همرفتی به انتقال جرم نفوذی
 - (۲) عدد پراوتل (Pr)، نسبت نفوذ مومنتم به نفوذ حرارتی
 - (۳) عدد اشمیت (Sc)، نسبت نفوذ مومنتم به نفوذ جرمی
 - (۴) عدد لوئیس (Le)، نسبت نفوذ حرارتی به نفوذ جرمی
- ۴۱- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

- (۱) ضریب انتقال جرم مایع تحت تأثیر دما نیست.
- (۲) ضریب انتقال جرم مایعات بیشتر از گازها تحت تأثیر دما قرار می گیرد.
- (۳) ضریب انتقال جرم مایعات کمتر از گازها تحت تأثیر دما قرار می گیرد.
- (۴) تأثیر دما روی ضریب انتقال جرم مایعات و گازها یکسان است.

۴۲- در سیستم ناپیوسته ای (Batch system) محلول آلاینده ای با غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر با جاذبی مخلوط می شود. غلظت آن در فاز محلول پس از مدت زمان ۶۰ دقیقه ۵۰ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است. اگر فرض شود که فرایند جذب از مدل سینتیکی شبه مرتبه اول با ثابت سینتیک ۰/۵۱ بر دقیقه تبعیت کرده و در مدت زمان مشابه غلظت تقریبی ۵۵ میلی گرم بر لیتر توسط یک مدل تحلیلی تخمین زده شده باشد، خطای نسبی حاصل چند درصد است؟

- (۱) ۰/۸ (۲) ۵ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۴۳- جهت انتقال یک آلاینده در یک محیط متخلخل اشباع شده که از یک سیستم خاک چال ناشی شده است، با فرض داده های زیر، کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

• سرعت جریان آب حاوی آلاینده 3×10^{-7} متر بر ثانیه

• ضریب نفوذ مولکولی آلاینده در محیط متخلخل 1×10^{-9} متر مربع بر ثانیه

• ضریب پراکندگی آلاینده در محیط $1/5$ متر

• طول محیط طی شده توسط آلاینده 20 متر

(۱) فقط مکانیزم پهن رفت (Advection) در انتقال آلاینده مورد نظر نقش دارد.

(۲) فقط مکانیزم پراکندگی (Dispersion) در انتقال آلاینده مورد نظر نقش دارد.

(۳) هر دو مکانیزم پهن رفت (Advection) و پراکندگی (Dispersion) در انتقال آلاینده مورد نظر نقش دارند.

(۴) مکانیزم انتقال و انتشار این آلاینده تنها توسط فرایند نفوذ مولکولی کنترل می شود و بر اساس قانون دوم فیک بیان می گردد.

۴۴- اگر یک ردیاب واکنشی (Reactive tracer) ضمن انتقال در یک محیط متخلخل همگن جذب محیط شود به طوری که مکانیزم جذب خطی فرض شود، نرخ واکنش جذب کدام یک از گزینه های زیر است؟

Rate = نرخ واکنش k_d = ضریب توزیع

C = غلظت ردیاب ϕ = تخلخل محیط

t = زمان ρ_b = چگالی بالک محیط متخلخل

$$\text{Rate} = -k_d \frac{\partial C}{\partial t} \quad (۱) \quad \text{Rate} = -\rho_b \frac{\partial C}{\partial t} \quad (۲)$$

$$\text{Rate} = -\rho_b k_d \frac{\partial C}{\partial t} \quad (۳) \quad \text{Rate} = -k_d \left(1 + \frac{\rho_b}{\phi} \right) \frac{\partial C}{\partial t} \quad (۴)$$

۴۵- کدام یک از گزینه های زیر در انتقال و انتشار آلودگی نادرست است؟

(۱) نرخ تجزیه بیولوژیکی (Biological degradation) معمولاً از مدل سینتیک مرتبه دوم تبعیت می کند.

(۲) در منحنی رخته یا شکست (Breakthrough curve)، تغییرات غلظت یک آلاینده نسبت به زمان در یک مکان خاص بررسی می گردد.

(۳) ضمن انتقال یک آلاینده با منبع لحظه ای یا پالسی، غلظت آن در یک محل مشخص به تدریج افزایش و سپس کاهش نشان می دهد، زیرا منبع تولید آلودگی محدود است.

(۴) اگر انتقال یک آلاینده غیر واکنشی در یک محیط متخلخل بسیار ریزدانه از مکانیزم نفوذ یا پراکنش مولکولی (Diffusion) تبعیت کند و غلظت آلاینده با زمان تغییر کند، از قانون دوم فیک (Fick's second law) استفاده می شود.