

## کلید اولیه آزمون دکترای سال 1398

کلید اولیه آزمون دکترای سال 1398

به اطلاع داوطلبان شرکت کننده در آزمون دکتری سال 1398 می‌رساند، این کلید اولیه غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران، کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1397/12/15 با مراجعه به سیستم پاسخگویی اینترنتی به نشانی request.sanjesh.org و تکمیل فرم بررسی کلید سوالات آزمون دکتری سال 1398 اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط از طریق اینترنت و فرم مربوطه دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر رسیدگی نخواهد شد.

| عنوان دفترچه             | نوع دفترچه | شماره پاسخنامه | گروه امتحانی |
|--------------------------|------------|----------------|--------------|
| مهندسی عمران - محیط‌زیست | A          | 1              | فنی و مهندسی |

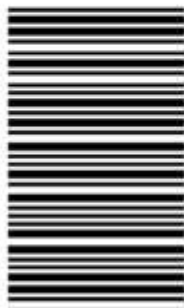
| گزینه صحیح | شماره سوال | گزینه صحیح | شماره سوال |
|------------|------------|------------|------------|
| 1          | 31         | 4          | 1          |
| 3          | 32         | 3          | 2          |
| 2          | 33         | 3          | 3          |
| 1          | 34         | 2          | 4          |
| 3          | 35         | 1          | 5          |
| 4          | 36         | 1          | 6          |
| 2          | 37         | 2          | 7          |
| 4          | 38         | 4          | 8          |
| 2          | 39         | 2          | 9          |
| 4          | 40         | 4          | 10         |
| 2          | 41         | 2          | 11         |
| 4          | 42         | 3          | 12         |
| 3          | 43         | 2          | 13         |
| 1          | 44         | 1          | 14         |
| 3          | 45         | 2          | 15         |
|            |            | 1          | 16         |
|            |            | 1          | 17         |
|            |            | 2          | 18         |
|            |            | 4          | 19         |
|            |            | 4          | 20         |
|            |            | 4          | 21         |
|            |            | 1          | 22         |
|            |            | 1          | 23         |
|            |            | 2          | 24         |
|            |            | 3          | 25         |
|            |            | 4          | 26         |
|            |            | 4          | 27         |
|            |            | 3          | 28         |
|            |            | 3          | 29         |
|            |            | 2          | 30         |

خروج

کد کنترل

699

A



699A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

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 ۱۳۹۸

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       |

استفاده از ماشین‌حساب 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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

\* 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 آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- در یک تیر بر روی بستر ارتجاعی به طول ۶m و مقطع مستطیل به عمق (ارتفاع) برابر ۱۲cm و عرض ۴cm تحت اثر بار گسترده یکنواخت به شدت  $q$ ، اگر عکس‌العمل بستر به صورت خطی از صفر در کناره‌ها تا حداکثر در وسط تیر، تغییر کند و حداکثر تنش خمشی مجاز برابر  $120 \text{ MPa}$  باشد، حداکثر مقدار مجاز  $q$  چند  $\text{kN/m}$  برآورد می‌شود؟

(۱) ۲/۵۶

(۲) ۳/۸۴

(۳) ۵/۱۲

(۴) ۷/۶۸

- ۲- در یک مقطع جدار نازک حلقوی به شعاع متوسط  $R$ ، ضخامت  $t$  تحت یک نیروی متمرکز قائم  $P$  اعمالی به موازات قطر عمودی در محل شعاع متوسط در تراز قطر افقی (سمت چپ یا راست)، تنش برشی حداکثر بر حسب ضریب

$\frac{P}{\pi R t}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۳)  $\frac{3}{2}$

(۴) ۲

- ۳- ورقی به شکل مربع از چهار طرف توسط چهار جداره صلب و ثابت نگهداری شده است. اگر دمای ورق به اندازه  $50^\circ \text{C}$  درجه سلسیوس افزایش یابد، مقدار تنش ایجاد شده نرمال در صفحه چند مگاپاسکال خواهد بود؟ مدول ارتجاعی ورق  $200 \text{ GPa}$ ، ضریب پواسون آن برابر  $0.25$  و ضریب انبساط حرارتی آن برابر  $9 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$  می‌باشند. ضخامت ورق در حدی است که کماتش نکند و تنش عمود بر صفحه صفر است؟

(۱) ۶۰

(۲) ۹۰

(۳) ۱۲۰

(۴) ۱۸۰

- ۴- یک میله به طول  $L$ ، سطح مقطع  $A$  و وزن مخصوص  $\gamma$  از یک تکیه‌گاه گیردار به‌طور قائم آویزان است. اگر رابطه تنش - کرنش میله به‌صورت  $\sigma = B\sqrt{\epsilon}$  ( $B$  ضریب ثابت) باشد، اضافه طول انتهای آزاد میله تحت اثر وزن آن چه ضریبی از  $\frac{\gamma^2 L^3}{B^2}$  است؟

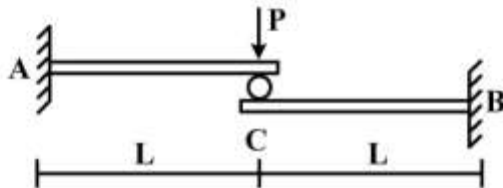
$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{A}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{A}{3} \quad (۴)$$

- ۵- تیر ترکیبی ABC مطابق شکل زیر در محل غلتک (تماس بدون اصطکاک) تحت اثر نیروی  $P$  قرار دارد. اگر سختی خمشی برابر  $EI$  در طول دو قطعه ثابت باشد، واکنش‌های تکیه‌گاهی به‌ترتیب از راست به چپ برای  $M_A$ ،  $M_B$ ،  $A_y$  و  $B_y$  کدام‌اند؟



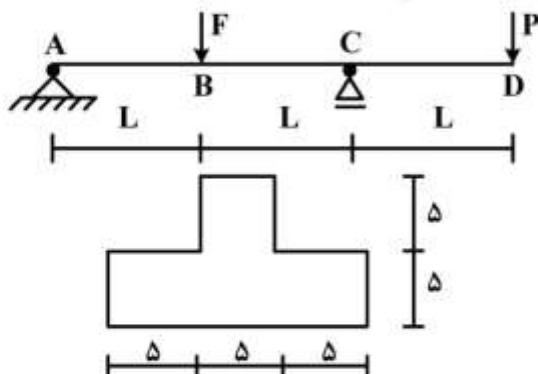
$$\frac{P}{2}, \frac{P}{2}, \frac{PL}{2}, \frac{PL}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{P}{2}, \frac{P}{2}, PL, PL \quad (۲)$$

$$P, P, \frac{PL}{2}, \frac{PL}{2} \quad (۳)$$

$$P, P, PL, PL \quad (۴)$$

- ۶- تیر ABCD با مقطع مطابق شکل زیر (ابعاد به cm) تحت اثر دو نیروی متمرکز  $F$  و  $P$  قرار دارد. اگر  $L = 3m$  باشد، حداکثر تنش فشاری مقطع در نقاط B و C به ازای چه نسبتی از  $\frac{F}{P}$  برابر خواهند بود؟



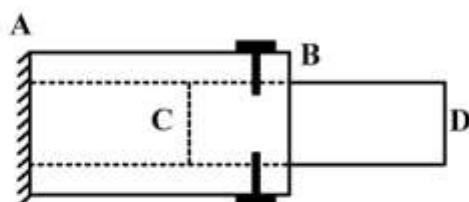
$$\frac{11}{5} \quad (۱)$$

$$\frac{7}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{5}{11} \quad (۳)$$

$$\frac{3}{7} \quad (۴)$$

- ۷- یک میله چوبی CD به قطر ۲۰ cm در لوله فلزی AB به قطر سوراخ ۲۰ cm قرار گرفته و دور تا دور محل اتصال از پیچ‌هایی به قطر ۱۰ mm و تنش برشی مجاز ۱۶۰ MPa استفاده شده است. اگر پس از اعمال لنگر پیچشی T در انتهای آزاد D، حداکثر تنش برشی در عضو چوبی برابر ۸ MPa باشد، تعداد پیچ لازم در محل اتصال کدام است؟



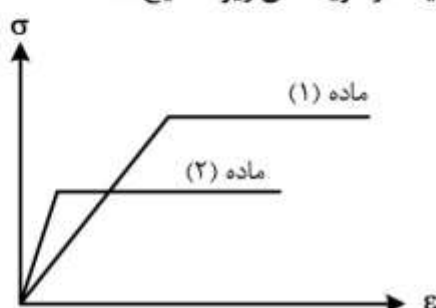
(۱) ۱۶

(۲) ۱۰

(۳) ۸

(۴) ۵

- ۸- دیاگرام تنش - کرنش دو ماده در شکل زیر آورده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

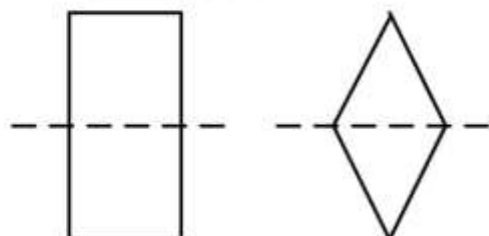


- (۱) سختی ماده (۱) بیشتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) بیشتر از مقاومت ماده (۲) است.  
 (۲) سختی ماده (۱) بیشتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) کمتر از مقاومت ماده (۲) است.  
 (۳) سختی ماده (۱) کمتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) کمتر از مقاومت ماده (۲) است.  
 (۴) سختی ماده (۱) کمتر از سختی ماده (۲) و مقاومت ماده (۱) بیشتر از مقاومت ماده (۲) است.

- ۹- بارهای خود کرنشی نظیر نشست تکیه‌گاهی، نقص عضو و اثرات درجه حرارت در کدام نوع سازه‌ها، روی توزیع نیروهای داخلی اثر می‌گذارند؟

- (۱) معین استاتیکی  
 (۲) نامعین استاتیکی  
 (۳) معین و نامعین استاتیکی  
 (۴) بدون اثر در نیروهای داخلی

- ۱۰- دو مقطع مستطیل و لوزی دارای مساحت و جنس یکسان هستند. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



- (۱) سختی برشی لوزی بیشتر از سختی برشی مستطیل و سختی خمشی مستطیل بیشتر از سختی خمشی لوزی  
 (۲) سختی برشی لوزی بیشتر از سختی برشی مستطیل و سختی محوری مستطیل برابر سختی محوری لوزی  
 (۳) سختی خمشی لوزی کمتر از سختی خمشی مستطیل و سختی محوری مستطیل برابر سختی محوری لوزی  
 (۴) سختی خمشی لوزی کمتر از سختی خمشی مستطیل و سختی برشی مستطیل بیشتر از سختی برشی لوزی

- ۱۱- تیر AB به طول  $L$  و سختی خمشی  $EI$  مطابق شکل زیر تحت اثر لنگر متمرکز  $M$  قرار دارد. به ازای چه مقادیری از  $\alpha$  در سختی فنر  $(K = \frac{EI}{\alpha L^3})$ ، تیر در طول خود، دارای نقطه عطف است؟



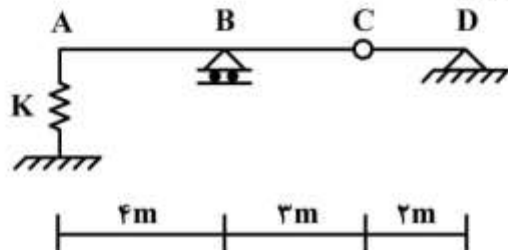
$$\alpha < \frac{1}{3} \quad (1)$$

$$\alpha < \frac{1}{6} \quad (2)$$

$$\alpha > \frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\alpha > \frac{1}{6} \quad (4)$$

- ۱۲- از روی تیر ABCD، باری به شدت  $\frac{1}{3} \text{ kN/m}$  و به طول  $5 \text{ m}$  می‌گذرد. حداکثر تغییر مکان قائم تکیه‌گاه ارتجاعی در A با سختی  $K = 5 \text{ kN/cm}$ ، چند سانتی‌متر برآورد می‌شود؟



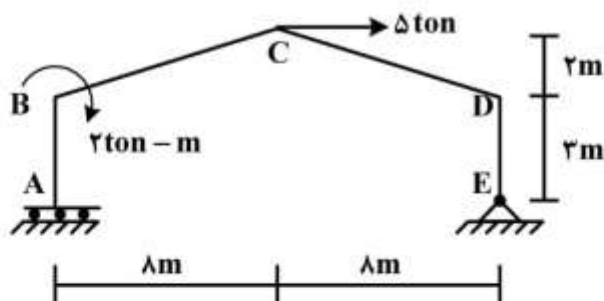
$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{15}{16} \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

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

- ۱۳- در قاب شیبدار ABCDE مطابق شکل زیر، لنگر  $M_{DC}$  چند تن - متر تخمین زده می‌شود؟ (سختی خمشی همه اعضا برابر  $EI$  است.)



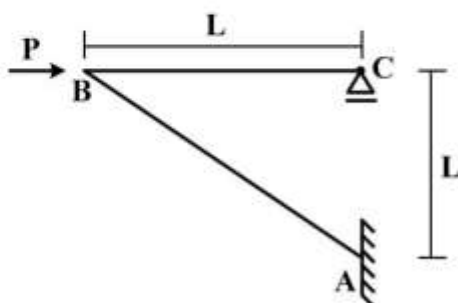
$$10 \quad (1)$$

$$15 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$25 \quad (4)$$

- ۱۴- در سازه مطابق شکل زیر تحت اثر نیروی افقی  $P$  در B، اگر تغییر مکان افقی C برابر  $\delta = \frac{PL^3}{4EI}$  باشد، تغییر مکان قائم B و لنگر AB به ترتیب کدام است؟ (سختی خمشی هر دو عضو برابر  $EI$  است)



$$PL, \delta \quad (1)$$

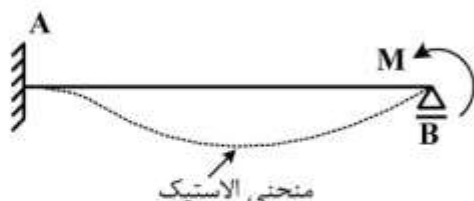
$$\sqrt{2}PL, \delta \quad (2)$$

$$PL, \sqrt{2}\delta \quad (3)$$

$$\sqrt{2}PL, \sqrt{2}\delta \quad (4)$$

۱۵- در تیر AB به طول L و سختی خمشی ثابت EI تحت اثر لنگر متمرکز M در تکیه‌گاه B، سطح محصور بین محور

اولیه تیر و منحنی الاستیک آن برحسب ضریب  $\frac{ML^2}{EI}$  کدام است؟



(۱)  $\frac{1}{36}$

(۲)  $\frac{1}{48}$

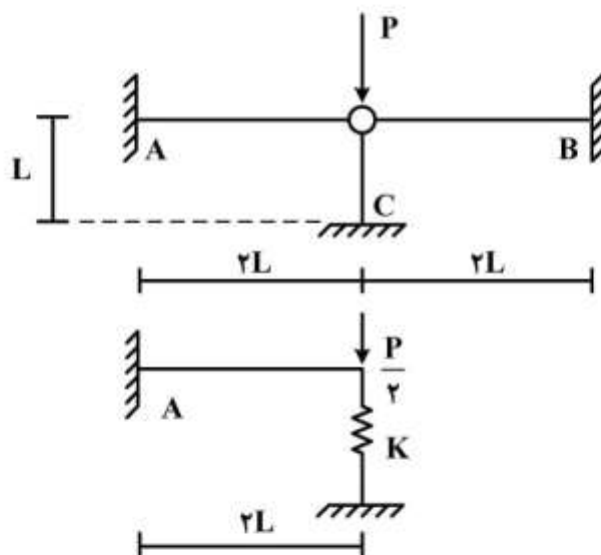
(۳)  $\frac{1}{64}$

(۴)  $\frac{1}{72}$

۱۶- با توجه به دو سازه مطابق شکل زیر، برای اینکه لنگر خمشی تکیه‌گاه A در هر دو سازه با هم برابر شوند، سختی

فنر (K) باید برحسب  $\frac{EI}{L^2}$  چقدر باشد؟ (مقادیر ممان اینرسی I، سطح مقطع A و مدول ارتجاعی E برای هر سه

عضو یکسان بوده و  $I = AL^2$ )



(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۳) ۲

(۴) ۴

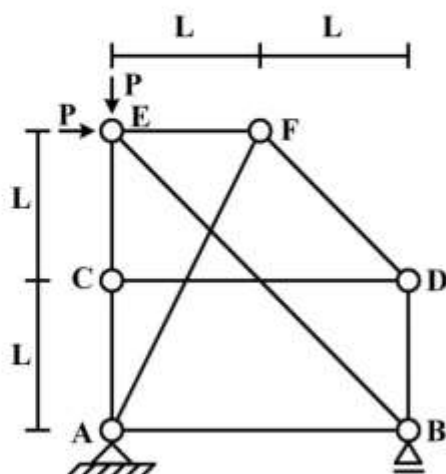
۱۷- در سازه خریایی مطابق شکل زیر، نیروی عضو BE کدام است؟

(۱)  $-\sqrt{2}P$

(۲)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}P$

(۳) صفر

(۴) خریا ناپایدار است.



۱۸- در یک تیر طره عمیق به طول  $L$  با مقطع مستطیلی به عرض  $b$  و عمق (ارتفاع)  $h$  که تحت بار انتهایی قائم  $P$  قرار دارد، اگر تغییر شکل‌های ناشی از برش در مقایسه با خمش نیز در نظر گرفته شود، چند درصد به جابه‌جایی قائم

انتهای آزاد اضافه می‌گردد؟ ( $b = \frac{h}{4}$ ،  $L = 5h$  و مدول برشی  $G = 0.4E$ ، مدول ارتجاعی)

(۱) ۱

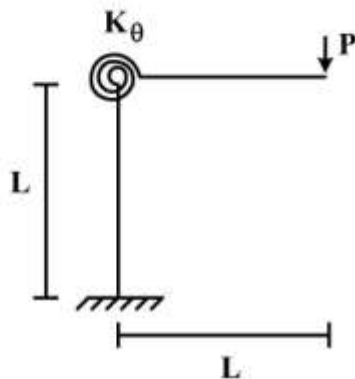
(۲) ۳

(۳) ۵

(۴) ۱۰

۱۹- در قاب طره‌ای مطابق شکل زیر، سختی خمشی تیر و ستون برابر  $EI$  و سختی فنر دورانی (پیچشی) برابر

$K_\theta = \frac{EI}{L}$  می‌باشند. تغییر مکان قائم انتهای طره زیر بار قائم  $P$  چه ضربی از  $\frac{PL^2}{EI}$  می‌باشد؟



(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{5}{3}$

(۴)  $\frac{7}{3}$

۲۰- در تیر مطابق شکل زیر، اگر تکیه‌گاه B به اندازه  $\Delta$  نشست کند، اندازه لنگر تکیه‌گاه A چه ضربی از  $\frac{EI\Delta}{L^2}$

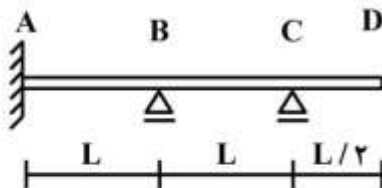
است؟ ( $EI$  در طول تیر ثابت است)

(۱)  $\frac{12}{7}$

(۲)  $\frac{17}{7}$

(۳)  $\frac{22}{7}$

(۴)  $\frac{27}{7}$





۲۱- در مورد زمان ماند لازم در راکتورهای مختلف برای حذف درصد معینی از یک ماده خاص با واکنش درجه اول، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) زمان ماند راکتور پیستونی پیوسته از راکتور اختلاط کامل ناپیوسته بیشتر است و زمان ماند راکتورهای اختلاط کامل پیوسته بیشتر از راکتور پیستونی پیوسته است.
- (۲) زمان ماند راکتور پیستونی پیوسته و راکتور اختلاط کامل ناپیوسته برابر هستند و زمان ماند راکتورهای اختلاط کامل پیوسته کمتر از راکتور پیستونی پیوسته است.
- (۳) زمان ماند راکتور پیستونی پیوسته از راکتور اختلاط کامل ناپیوسته کمتر است و زمان ماند راکتورهای اختلاط کامل پیوسته بیشتر از راکتور اختلاط کامل ناپیوسته است.
- (۴) زمان ماند راکتور پیستونی پیوسته و راکتور اختلاط کامل ناپیوسته برابر هستند و زمان ماند راکتورهای اختلاط کامل پیوسته بیشتر از راکتور پیستونی پیوسته است.

۲۲- در فرایند هوادهی با استفاده از برج های آبشاری، علت استفاده از اکسید کننده ها چیست؟

- (۱) اکسیداسیون آهن و منگنز
- (۲) کمک به حذف گازهای نامطبوع
- (۳) تسریع روند ورود اکسیژن به جریان آب
- (۴) کمک به حذف گازهای نامطبوع و اکسیداسیون آهن و منگنز

۲۳- در فرایند سختی گیری آیا لازم است دی اکسید کربن از جریان حذف شود یا به آن افزوده شود؟

- (۱) در صورت بالا بودن غلظت دی اکسید کربن در جریان ورودی قبل از سختی گیری حذف شده و به منظور پایداری در انتهای فرایند سختی گیری از دی اکسید کربن استفاده می شود.
- (۲) دی اکسید کربن به منظور پایداری در انتهای فرایند سختی گیری استفاده می شود و در هیچ یک از مراحل نیازی به حذف آن نیست.
- (۳) در ابتدای فرایند سختی گیری دی اکسید کربن افزوده شده و مازاد آن در انتهای فرایند سختی گیری حذف می شود.
- (۴) در صورت بالا بودن غلظت دی اکسید کربن در جریان ورودی قبل از سختی گیری حذف شده و در هیچ یک از مراحل نیاز به افزودن آن نیست.

۲۴- در طراحی فیلترهای چند لایه کدام یک از موارد زیر در انتخاب مصالح صحیح است؟

- (۱) مصالح ریزدانه دارای وزن مخصوص کمتری هستند.
- (۲) مصالح درشت تر دارای وزن مخصوص کمتری هستند.
- (۳) مصالح به صورت یکنواخت و با وزن مخصوص متفاوت انجام می شوند.
- (۴) صرفاً انتخاب مصالح با وزن مخصوص متفاوت مدنظر بوده و دانه بندی اهمیتی ندارد.

۲۵- فرض کنید در یک سیستم لجن فعال متعارف حجم تانک هوادهی و MLSS آن به ترتیب ۱۶۰۰ متر مکعب و

۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر باشند. جرم جامدات دفعی روزانه ۵۰۰ کیلوگرم است. اگر جریان پساب خروجی ۹۵۰۰ متر مکعب در روز و غلظت جامدات معلق آن به دلیل مشکلی در فرایند تصفیه ۳۰ میلی گرم در لیتر باشد، زمان ماند سلولی چند درصد نسبت به حالتی که غلظت جامدات معلق خروجی صفر است تغییر می کند؟

(۱) ۰

(۲) ۳۰

(۳) ۳۶

(۴) ۴۲

۲۶- مقدار ضریب Y در فرایندهای هوازی و بی‌هوازی چه تفاوتی دارد و چرا؟

(۱) ضریب Y در فرایند هوازی کمتر از فرایند بی‌هوازی است چون فرایندهای هوازی بازده پایین‌تری در تولید جرم زنده دارند.

(۲) ضریب Y در فرایند هوازی بیش از فرایند بی‌هوازی است چون فرایندهای هوازی بازده پایین‌تری در تولید جرم زنده دارند.

(۳) ضریب Y در فرایند هوازی کمتر از فرایند بی‌هوازی است چون فرایندهای هوازی بازده بالاتری در تولید جرم زنده دارند.

(۴) ضریب Y در فرایند هوازی بیش از فرایند بی‌هوازی است چون فرایندهای هوازی بازده بالاتری در تولید جرم زنده دارند.

۲۷- براساس اندازه‌گیری غلظت سوبستره در یک راکتور اختلاط کامل با جریان برگشتی با زمان ماند هیدرولیکی برابر با ۱۸/۰ ساعت و غلظت سوبستره ورودی برابر با ۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر رابطه زیر حاصل شده است. مقدار Ks برای این سیستم چند میلی‌گرم در لیتر است؟

$$\frac{0.18X}{350-S} = \frac{17.24}{S} + 0.25$$

(۱) ۱۸/۰

(۲) ۲۵/۰

(۳) ۱۷/۲۴

(۴) ۶۸/۹۶

۲۸- دو راکتور اختلاط کامل برای تصفیه فاضلاب صنعتی با دبی ۶۰۰۰ متر مکعب در روز و BOD ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت سری با هدف حذف ۶۴٪ از BOD ورودی در دمای ۱۶ درجه سانتیگراد طراحی شده‌اند. مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد ثابت نرخ حذف BOD در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برابر با (1/day) ۰/۷ است. مساحت مورد نیاز هر واحد با عمق ۵ متر چند متر مربع است؟ (مقدار  $\theta$  را در صورت نیاز برابر با ۱/۵ در نظر بگیرید)

(۱) ۴۵۹۴

(۲) ۴۸۲۳

(۳) ۵۳۱۱

(۴) ۵۸۴۲

۲۹- منحنی تغییرات شارش جامدات در برابر غلظت جامدات براساس نتایج آزمایش ستون ته‌نشینی ناپیوسته برای لجن ثانویه مطابق با رابطه زیر تعیین شده است. در صورتی که دبی جریان ورودی به تانک ته‌نشینی ثانویه برابر با ۲۰۰ لیتر در ثانیه، MLSS در تانک هوادهی که به صورت اختلاط کامل است، ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و غلظت لجن کف تانک ته‌نشینی برابر با ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشد، کدام یک از ابعاد زیر برحسب متر در متر برای تانک ته‌نشینی ثانویه مناسب است؟

$$G = \begin{cases} 0.004C & C < 2500 \text{ mg/lit} \\ -0.002C + 15 & 2500 \leq C \leq 5000 \text{ mg/lit} \\ -0.001C + 10 & C > 5000 \text{ mg/lit} \end{cases}$$

(۱) ۱۸×۷

(۲) ۲۵×۷

(۳) ۲۷×۸

(۴) ۳۲×۹

۳۰- آزمون ستون ته نشینی برای تعیین درصد حذف جامدات معلق پس از فرایند انعقاد و لخته سازی انجام شده است. پس از گذشت ۱۴ دقیقه از شروع آزمایش که معادل با زمان ماند تانک ته نشینی است، درصد حذف در اعماق مختلف ستون ته نشینی به شرح جدول زیر است. درصد حذف جامدات معلق در این تانک که دارای عمق ۴ متر، به چه میزان است؟

| عمق (متر)                | ۱  | ۲  | ۳  | ۴  |
|--------------------------|----|----|----|----|
| درصد حذف جامدات معلق (%) | ۲۰ | ۳۳ | ۴۰ | ۴۵ |

(۱) ۶۹

(۲) ۶۱

(۳) ۵۳

(۴) ۴۵

۳۱- نتایج تحلیل آزمایشگاهی ۴ نمونه اخذ شده از نقاط مختلف یک تصفیه خانه فاضلاب شهری که دارای زلال ساز اولیه و سیستم حذف نیتروژن بوده، به شرح جدول زیر تعیین شده است. مشخص کنید این نمونه ها به ترتیب مربوط به چه نقاطی از تصفیه خانه هستند؟

| شاخص اندازه گیری شده (mg/lit) | نمونه ۱ | نمونه ۲ | نمونه ۳ | نمونه ۴ |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| COD                           | ۴۳۲۰    | ۳۳۴     | ۵۷۱     | ۳۶      |
| BOD                           | ۲۵۰۰    | ۱۶۶     | ۲۳۷     | ۶       |
| TSS                           | ۴۱۰۰    | ۱۶۰     | ۳۷۰     | ۱۰      |
| NH <sub>4</sub> -N            | ۲       | ۳۵      | ۳۷      | ۰/۹     |
| NO <sub>3</sub> -N            | ۱۴      | ۰/۸     | ۱/۴     | ۱/۲     |
| P <sub>total</sub>            | ۱۳۵     | ۶       | ۷       | ۰/۸     |
| COD <sub>filtered</sub>       | ۴۰      | ۱۴۸     | ۱۳۵     | ۳۲      |

(۱) ورودی تصفیه خانه (۱)- ورودی تانک هوا دهی (۳)- ورودی زلال ساز ثانویه (۲)- خروجی زلال ساز ثانویه (۴)

(۲) ورودی تصفیه خانه (۱)- ورودی تانک هوا دهی (۲)- ورودی زلال ساز ثانویه (۳)- خروجی زلال ساز ثانویه (۴)

(۳) ورودی تصفیه خانه (۱)- ورودی تانک هوا دهی (۲)- ورودی زلال ساز ثانویه (۴)- خروجی زلال ساز ثانویه (۳)

(۴) ورودی تصفیه خانه (۱)- ورودی تانک هوا دهی (۳)- ورودی زلال ساز ثانویه (۴)- خروجی زلال ساز ثانویه (۲)

۳۲- در یک نمونه ۲۵۰ میلی لیتری از آب که دارای pH برابر با ۱۰ است، برای رسیدن به pH برابر با ۴/۵ نیاز به ۳۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۰۲ نرمال است. غلظت مجموع یون های کربنات و بی کربنات در این نمونه بر حسب کربنات کلسیم چند میلی گرم در لیتر است؟

(۱) ۳۰

(۲) ۳۵

(۳) ۱۳۵

(۴) ۱۴۰

۳۳- در تصفیه خانه فاضلابی میزان BOD و TSS ورودی به ترتیب ۲۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هستند. در زلال ساز اولیه ۶۰٪ TSS و ۳۰٪ BOD حذف شده و درصد جامدات در لجن اولیه تولیدی ۵٪ است. میزان BOD خروجی تصفیه خانه ۱۰ میلی گرم در لیتر و  $Y'$  تانک هوا دهی در حدود ۰/۳۵ است. درصد جامدات لجن ثانویه نیز ۷۰٪ است. اگر جریان ورودی تصفیه خانه ۲۰۰۰۰ متر مکعب در روز باشد، حجم کل لجن اولیه و ثانویه که روزانه در این تصفیه خانه تولید می شود، چند متر مکعب است؟ وزن مخصوص لجن را برابر با یک در نظر بگیرید.

(۱) ۲۸۸

(۲) ۲۱۳

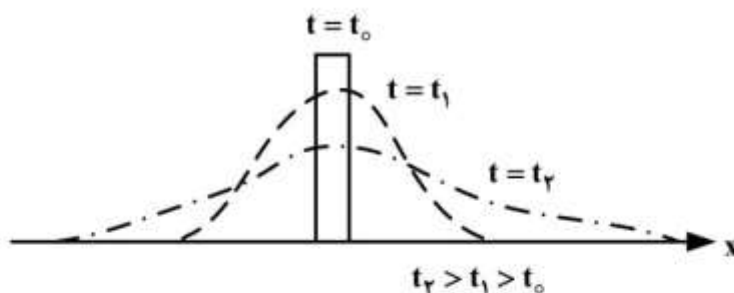
(۳) ۱۶۵

(۴) ۴۸

۳۴- شار جرمی ناشی از فرارفت (Advection) در راستای  $x$  در سیالی که سرعت جریان در آن  $u$ ، ضریب پخشیدگی  $D_x$  و سطح مقطع جریان  $A$  است، براساس چه رابطه ای محاسبه می گردد؟ (c غلظت آلاینده موردنظر در آن سیال است)

(۱)  $uc$ (۲)  $ucA$ (۳)  $-D_x \frac{dc}{dx}$ (۴)  $-D_x \frac{dc}{dx} A$ 

۳۵- روند تغییرات غلظت یک آلاینده پایستار (غیرقابل واکنش) به شرح شکل زیر است. چه فرایندی در تعیین غلظت این آلاینده در طول زمان اثرگذار است و سطح زیر نمودارها چه ارتباطی با یکدیگر دارند؟



(۱) پخشیدگی (Diffusion) - ارتباطی میان سطح زیر نمودارها وجود ندارد.

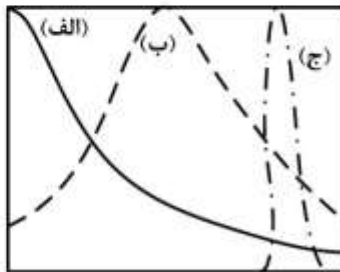
(۲) فرارفت (Advection) - ارتباطی میان سطح زیر نمودارها وجود ندارد.

(۳) پخشیدگی (Diffusion) - سطح زیر نمودارها با یکدیگر برابر هستند.

(۴) فرارفت (Advection) - سطح زیر نمودارها با یکدیگر برابر هستند.

۳۶- اگر آلاینده‌ای پایستار (واکنش‌ناپذیر) در یک سیال با دو فرایند فرارفت و پخشیدگی انتقال یابد، طول پیموده شده مرکز جرم آلودگی و دامنه گسترش آن به چه عواملی وابسته است؟ (فرض کنید آلاینده به صورت ناگهانی وارد شده است)

- (۱) فقط غلظت  
(۲) ضریب پخشیدگی و زمان  
(۳) سرعت جریان، زمان و غلظت  
(۴) سرعت جریان، ضریب پخشیدگی و زمان
- ۳۷- آلاینده‌ای در نقطه  $x = 0$  در سیالی با ویژگی‌های مختلف هیدرولیکی (سرعت جریان) رها گردیده است. پس از طی ۱۰ ساعت نسبت  $\frac{C}{C_{peak}}$  (نسبت غلظت به غلظت ماکزیمم) در این سیال در محیط‌های مختلف ترسیم گردیده است. فرارفت در کدام سیستم غالب‌تر است و چرا؟



- (۱) (الف) چون مرکز جرم آن جابه‌جا شده است.  
(۲) (ج) چون مرکز جرم آن جابه‌جایی بیشتری داشته است.  
(۳) (ب) چون مرکز جرم آن جابه‌جا نشده است.  
(۴) (الف) چون به لحاظ مکانی نسبت به مرکز جرم، گسترش مکانی بیشتری داشته است.
- ۳۸- آلاینده‌ای نقطه‌ای در مرکز جریان عبوری از یک رودخانه تزریق گردیده است. تعداد بارهای نقطه‌ای تصویری (تصویری) لازم به منظور شبیه‌سازی غلظت آلودگی در سه راستای  $x$ ،  $y$  و  $z$  چند مورد است؟  $(C(x, y, z, t))$
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۳۹- ضریب انتشار (Dispersion) افقی و ضریب پخشیدگی (Diffussion) افقی آشفته در یک رودخانه نسبت به یکدیگر چگونه‌اند؟

- (۱) ضریب انتشار افقی کوچک‌تر از ضریب پخشیدگی آشفته افقی است.  
(۲) ضریب انتشار افقی بزرگ‌تر از ضریب پخشیدگی آشفته افقی است.  
(۳) ضریب انتشار افقی و ضریب پخشیدگی آشفته افقی با هم برابرند.  
(۴) ارتباطی میان مقادیر ضریب انتشار افقی و ضریب پخشیدگی افقی وجود ندارد.
- ۴۰- نقش تجزیه رینولدز در تجزیه سرعت در راستای محور  $x$  به صورت  $u(x, t) = \bar{u}(x) + u'(x, t)$  در اثبات کدام فرایند در معادله انتقال - انتشار جرم سیالات مؤثر است؟

- (۱) ضریب پخشیدگی قائم آشفته  
(۲) ضریب پخشیدگی افقی مولکولی  
(۳) ضریب پخشیدگی افقی آشفته  
(۴) ضریب انتشار افقی

۴۱- تبادل غلظت اکسیژن محلول در سطح تماس سیال ساکن آب (مخزن) با اتمسفر متأثر از چه فرایندی است؟  
(محیط اتمسفر دارای شرایط آرام و بدون باد است)

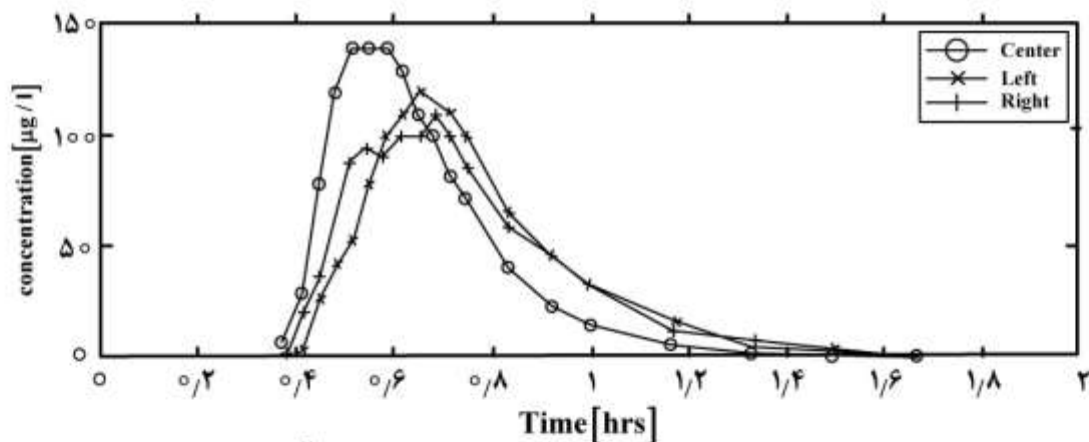
- (۱) انتشار  
(۲) پخشیدگی  
(۳) فرارفت  
(۴) فرارفت و انتشار

۴۲- پایداری سیال هوا در محیط، متأثر از چه عواملی است؟

- (۱) دما، رطوبت هوا، جهت وزش باد  
(۲) سرعت و جهش وزش باد، رطوبت هوا، فشار هوا  
(۳) دما، شدت تابش خورشید، رطوبت و فشار هوا  
(۴) سرعت وزش باد، شدت تابش خورشید، درجه ابرناکی و تیرگی هوا

۴۳- اگر مکان رخداد پخشیدگی کامل در یک راستای مشخص در یک رودخانه با رابطه  $x = \frac{L^2}{12.5D} \cdot \bar{u}$  محاسبه گردد،

غلظت‌های اندازه‌گیری شده در مرکز و دو ساحل چپ و راست رودخانه‌ای که در آن آلاینده‌ای پایستار در سطح آب رودخانه و مرکز جریان به صورت ناگهانی تزریق شده، به صورت زیر خواهد بود. اگر رودخانه دارای عرض (پهنای) ۱۰ متر و عمق جریان در آن ۱۰ cm باشد، نمودار زیر مربوط به چه موقعیت مکانی است؟ (موقعیت مکانی نسبت به نقطه تزریق)



$$D_x = D_y = (12.5 \times 10^{-1})^{-1} \frac{m^2}{\text{sec}}$$

$$D_z = (12.5 \times 10^{-3})^{-1} \frac{m^2}{\text{sec}}$$

$$\bar{u} = 1 \frac{m}{s}$$

\* غلظت‌های اندازه‌گیری شده قابل تعمیم به عمق هستند.

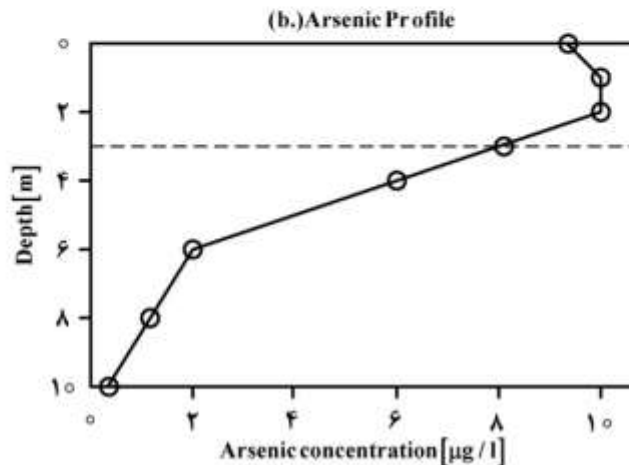
- (۱)  $x > 250$   
(۲)  $x < 250$   
(۳)  $10 < x < 250$   
(۴)  $0 < x < 10$

۴۴- نمودار غلظت آرسنیک در مخزنی با ضریب پخشیدگی آشفته  $\frac{m^2}{sec} = 10^{-6} \times 1/5$  به صورت زیر است. اگر غلظت دو

نقطه در بالا و پایین لایه ترموکلاین به صورت  $(c, z) = (10, 2) \& (6, 4)$  باشد و چشمه‌ای با دبی  $20 \frac{lit}{sec}$  در کف

مخزن به سمت بالا طغیان نماید، شار جرمی در این شرایط برحسب  $(\frac{g}{m^2 \cdot sec})$  چگونه است؟ (مساحت لایه

ترموکلاین  $2 \times 10^4 m^2$  و غلظت در آن  $8 \frac{\mu g}{lit}$  است.)



- (۱) روبه بالا  $-5 \times 10^{-9}$
- (۲) روبه پایین  $-5 \times 10^{-9}$
- (۳) روبه بالا  $-11 \times 10^{-9}$
- (۴) روبه پایین  $-11 \times 10^{-9}$

۴۵- در ارزیابی مبانی پدیده انتشار، قانون دوم فیک براساس کدام مورد مطابق قانون اول آن حاصل می‌شود؟

- (۱) بقای انرژی
- (۲) قانون پراکندگی
- (۳) قانون پیوستگی
- (۴) تبادل ناپایدار





