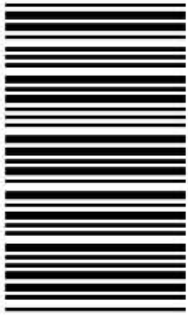


کد کنترل

293

E



293E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۳/۹



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 ۱۳۹۹

رشته مهندسی عمران - مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی - کد (۲۳۱۰)

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) - هیدرولیک پیشرفته - طراحی هیدرولیکی سازه‌ها	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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

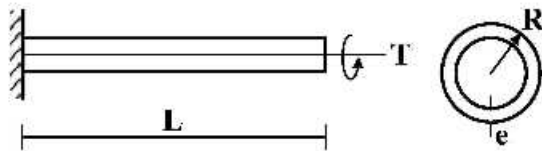
۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

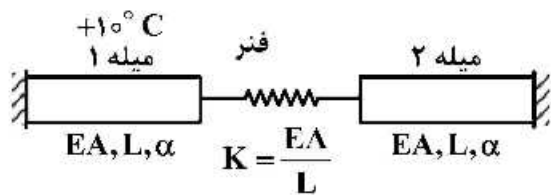
امضا:

۱- تیر طره‌ای به طول  $L$  با مقطع لوله‌ای شکل به شعاع  $R$  و ضخامت جدار  $e$  تحت اثر لنگر پیچشی  $T$  در انتهای تیر قرار دارد. تنش برشی و آهنگ دوران  $(\frac{d\phi}{dx})$  مقطع به ترتیب کدام است؟



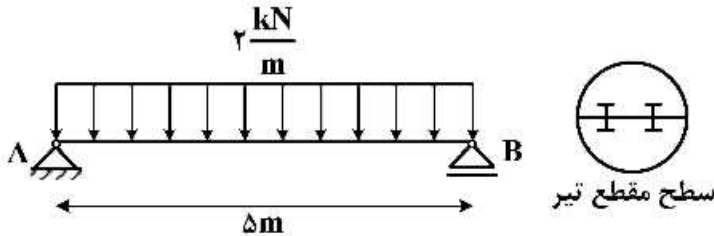
- (۱)  $\frac{T}{2\pi GR^2 e}, \frac{T}{2\pi R^2 e}$
- (۲)  $\frac{3T}{2\pi G R e^3}, \frac{T}{2\pi R^2 e}$
- (۳)  $\frac{3T}{2\pi G R e^3}, \frac{3T}{2\pi R e^2}$
- (۴)  $\frac{T}{2\pi GR^2 e}, \frac{3T}{2\pi G R e^3}$

۲- در سیستم میله‌های زیر میله ۱ به اندازه  $+10^\circ C$  افزایش دما داده می‌شود. نیروی میله ۲ کدام است؟ ( $\alpha$ : ضریب انبساط حرارتی میله‌ها)



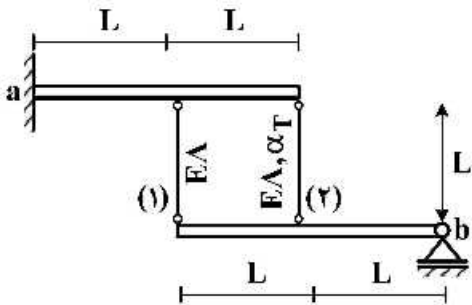
- (۱) صفر
- (۲)  $-10\alpha EA$
- (۳)  $\frac{-10\alpha EA}{3}$
- (۴)  $-\frac{20\alpha EA}{3}$

۳- تیر AB به طول  $\Delta m$  تحت بار گسترده یکنواخت  $\frac{2}{m} \text{ kN}$  قرار دارد. این تیر از اتصال دو تیر با سطح مقطع نیم دایره‌ای به شعاع  $r$  تشکیل شده است. اگر برای اتصال دو قطعه نیم دایره‌ای از پیچ‌هایی به قطر  $10 \text{ mm}$  و با تنش برشی مجاز  $50 \text{ MPa}$  استفاده شده باشد، فاصله مورد نیاز بین پیچ‌ها در طول تیر چقدر است؟



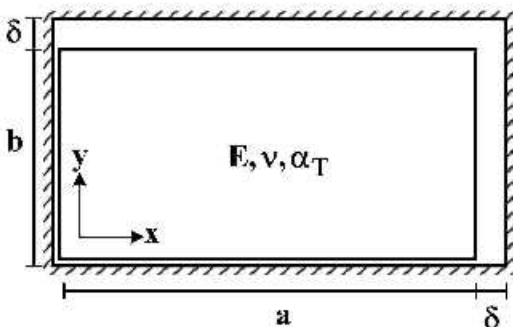
- (۱)  $\frac{200}{3\pi r}$
- (۲)  $\frac{400}{3\pi r}$
- (۳)  $\frac{600}{3\pi r}$
- (۴)  $\frac{800}{3\pi r}$

۴- دو تیر صلب، مطابق شکل توسط دو میله الاستیک با مشخصات  $E$ ،  $A$  و  $\alpha_T$  به هم متصل هستند. تیر فوقانی در تکیه‌گاه  $a$  به صورت گیردار و تیر تحتانی در تکیه‌گاه  $b$  به صورت مفصلی هستند. میله شماره (۲) به مقدار  $\Delta T$  گرم می‌شود. نیروی داخلی میله شماره (۱) کدام است؟ ( $\alpha_T$ : ضریب انبساط حرارتی)



- (۱)  $-\frac{2}{3} E A \alpha_T \Delta T$
- (۲)  $-\frac{2}{5} E A \alpha_T \Delta T$
- (۳)  $\frac{2}{3} E A \alpha_T \Delta T$
- (۴)  $\frac{2}{5} E A \alpha_T \Delta T$

۵- یک المان مستطیلی با ابعاد  $a \times b$  که  $a > b$  است در داخل یک محفظه صلب کمی بزرگ‌تر به شکل مستطیل با ابعاد  $(a + \delta) \times (b + \delta)$  قرار داده شده است ( $\delta \ll b$ ). المان مستطیلی گرم می‌شود، در لحظه بسته شدن شکاف فوقانی، تنش تماسی  $\sigma_x$  کدام است؟ ( $E$ : مدول الاستیسیته،  $\alpha_T$ : ضریب انبساط حرارتی،  $\nu$ : ضریب پواسون)



توجه: تمام سطوح کاملاً صیقلی و بدون اصطکاک هستند.

- (۱)  $-\frac{E}{(1+\nu)} \times \frac{\delta(a-b)}{ab}$
- (۲)  $E \left( \frac{\delta(a+b\nu)}{(1-\nu^2)ab} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-\nu} \right)$
- (۳)  $E \left( \frac{\delta(b+a\nu)}{(1-\nu^2)ab} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-\nu} \right)$

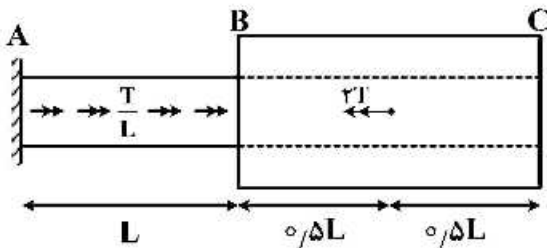
۶- در خصوص معیار ترسکا و معیار فون میسز کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) معیار ترسکا بر مبنای تنش برشی ماکزیمم و معیار فون میسز بر مبنای تنش برشی اکتاهدرال است.
- (۲) معیار ترسکا برای مصالح فلزی و معیار فون میسز برای مصالح ترد به کار می رود.
- (۳) برخلاف معیار فون میسز، معیار ترسکا اثر فشار هیدروستاتیک را در نظر می گیرد.
- (۴) تفاوتی ندارند.

۷- میله AB به قطر  $d$  و ثابت پیچش  $J_0$  و میله BC با قطر داخلی  $d$  و قطر خارجی  $2d$  و ثابت پیچش  $15J_0$  در نقطه

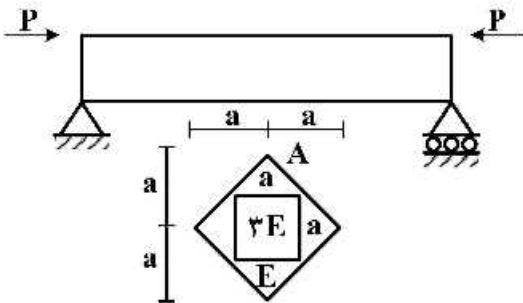
B به هم متصل شده اند. میله AB تحت لنگر پیچشی گسترده  $\frac{T}{L} \left( \frac{N \cdot m}{m} \right)$  و میله BC تحت لنگر متمرکز  $2T$  در

نقطه D می باشد. اگر مدول برشی میله ها برابر باشد، زاویه پیچش C کدام است؟



- (۱)  $\frac{47}{30} \frac{TL}{GJ_0}$
- (۲)  $\frac{43}{30} \frac{TL}{GJ_0}$
- (۳)  $\frac{16}{15} \frac{TL}{GJ_0}$
- (۴)  $\frac{14}{16} \frac{TL}{GJ_0}$

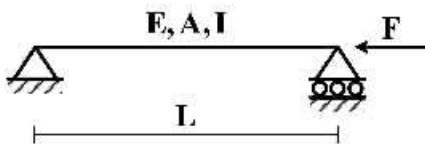
۸- حداکثر تنش عمودی در تیر با مقطع غیر همگن داده شده کدام است؟ (محل اعمال بار در نقطه A از مقطع می باشد)



- (۱)  $\frac{5}{2} \frac{P}{a^2}$
- (۲)  $\frac{5}{4} \frac{P}{a^2}$
- (۳)  $\frac{15}{2} \frac{P}{a^2}$
- (۴)  $\frac{15}{4} \frac{P}{a^2}$

۹- تیر ساده ای به طول  $L$ ، سطح مقطع  $A$ ، لنگر دوم سطح  $I$  و مدول الاستیسیته  $E$  مطابق شکل تحت اثر نیروی

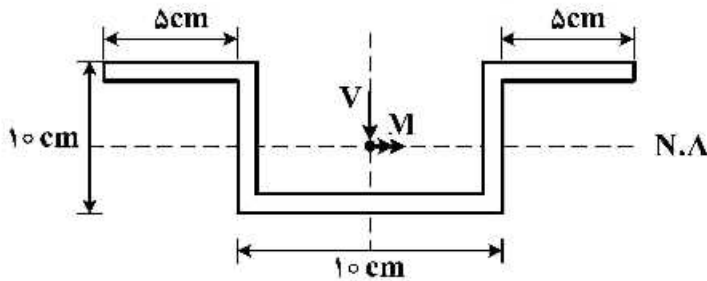
محوری  $F$  قرار گرفته است. منحنی الاستیک تیر ( $y$ ) از کدام یک از معادلات زیر به دست می آید؟



- (۱)  $Ely'' = 0$
- (۲)  $Ely'' = -Fy$
- (۳)  $Ely'' - Fy = 0$
- (۴)  $Ely'' = \frac{FL}{4}$

۱۰- در مقطع زیر نسبت تنش خمشی حداکثر به تنش برشی حداکثر بر حسب  $M$  و  $V$  که به ترتیب لنگر و برش وارد بر

مقطع می‌باشد، چقدر است؟ (کلیه ضخامت‌ها  $1\text{ cm}$  است)  $\frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = ?$



(۱)  $\frac{5 M}{31 V}$

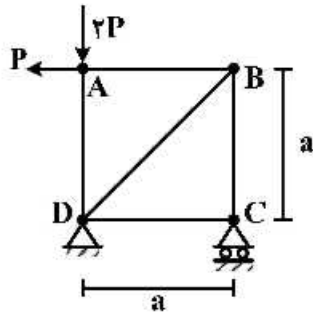
(۲)  $\frac{5 M}{61 V}$

(۳)  $\frac{10 M}{31 V}$

(۴)  $\frac{10 M}{61 V}$

۱۱- در خرابی نشان داده شده در شکل، با فرض یکسان بودن جنس و مقطع کلیه اعضا، میزان دوران عضو AB

کدام است؟ ( $EA$  صلبیت محوری اعضا)



(۱)  $\frac{P}{EA}$

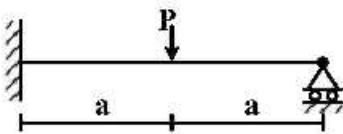
(۲)  $\frac{P\sqrt{2}}{EA}$

(۳)  $\frac{2P}{EA}$

(۴)  $\frac{2P}{EA}$

۱۲- برای تحلیل تیر نامعین زیر به روش نرمی، با فرض وجود یک اتصال مفصلی در نقطه محل اثر بار متمرکز، سازه

اولیه مورد نیاز را می‌سازیم. ضریب نرمی مربوط به این سازه اولیه کدام است؟ (صلبیت خمشی تیر =  $EI$ )



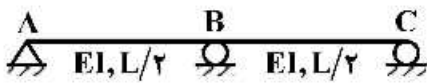
(۱)  $\frac{a}{EI}$

(۲)  $\frac{a^2}{3EI}$

(۳)  $\frac{4a}{3EI}$

(۴)  $\frac{8a^2}{3EI}$

۱۳- در سازه نشان داده شده در صورتی که تکیه گاه C به اندازه  $\Delta$  و تکیه گاه B به اندازه  $1/25\Delta$  نشست داشته باشند. عکس العمل تکیه گاهی B کدام است؟



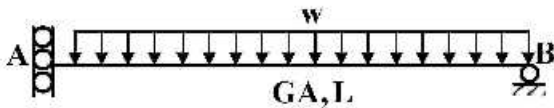
(۱)  $\frac{72EI\Delta}{L^3}$

(۲)  $\frac{36EI\Delta}{L^3}$

(۳)  $\frac{18EI\Delta}{L^3}$

(۴)  $\frac{9EI\Delta}{L^3}$

۱۴- در تیر شکل زیر که مقطع آن به صورت I شکل است، تغییر مکان قائم تکیه گاه A تحت اثر تغییر شکل های برشی کدام است؟ ( $\alpha_s = 1$ )



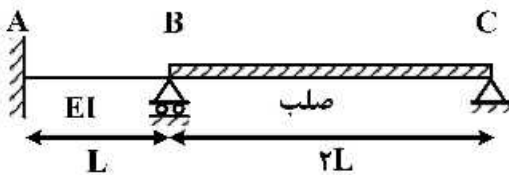
(۱) صفر

(۲)  $\frac{wL^3}{GA}$

(۳)  $\frac{wL^3}{2GA}$

(۴)  $\frac{wL^3}{4GA}$

۱۵- لغز تکیه گاه A در اثر نشست تکیه گاه B به اندازه  $\delta$  چقدر است؟



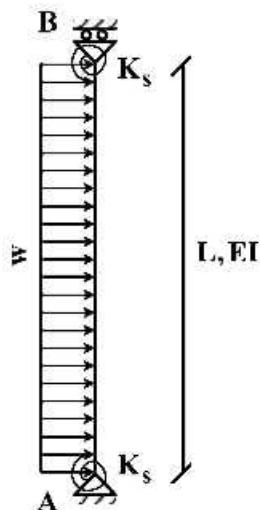
(۱)  $\frac{7EI\delta}{L^2}$

(۲)  $\frac{5EI\delta}{L^2}$

(۳)  $\frac{3EI\delta}{L^2}$

(۴)  $\frac{EI\delta}{L^2}$

۱۶- تغییر مکان جانبی تکیه گاه B چقدر است؟ ( $K_s = \frac{7EI}{L}$ )



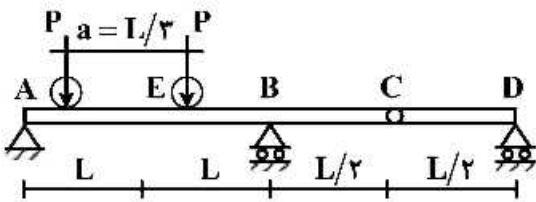
(۱)  $\frac{wL^4}{6EI}$

(۲)  $\frac{wL^4}{8EI}$

(۳)  $\frac{wL^4}{12EI}$

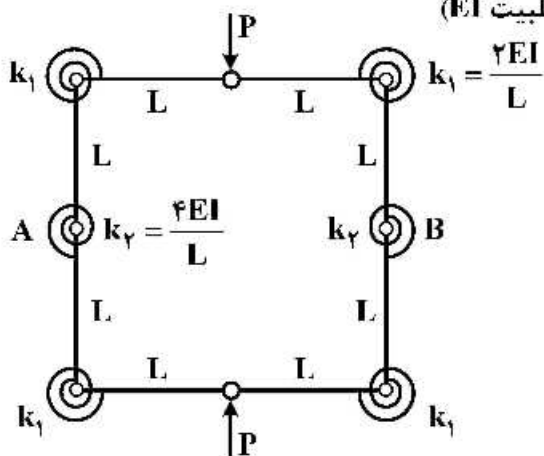
(۴)  $\frac{wL^4}{16EI}$

۱۷- تیر یکنواختی مطابق شکل زیر تحت تأثیر دو بار متحرک P که به فاصله a از یکدیگر در حرکت هستند قرار می گیرد. بیشینه مقدار لنگر خمشی در مقطع E کدام است؟



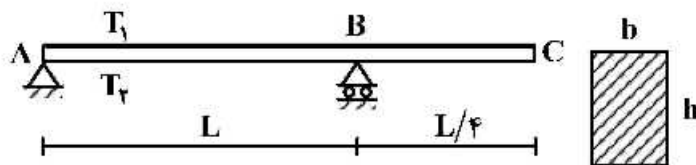
- (۱)  $\frac{PL}{2}$
- (۲)  $\frac{4}{3}PL$
- (۳)  $\frac{5}{3}PL$
- (۴)  $\frac{5}{6}PL$

۱۸- تغییر فاصله نقاط A و B چقدر است؟ (طول تمام اعضاء L با صلبیت EI)



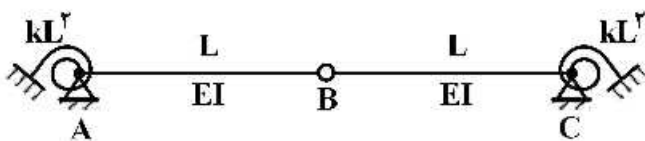
- (۱)  $\frac{3}{8} \frac{PL^2}{EI}$
- (۲)  $\frac{3}{16} \frac{PL^2}{EI}$
- (۳)  $\frac{5}{8} \frac{PL^2}{EI}$
- (۴)  $\frac{5}{16} \frac{PL^2}{EI}$

۱۹- تیری مطابق شکل تحت تأثیر تغییرات دمای محیط قرار دارد. اگر عرض مقطع تیر b و ارتفاع مقطع h باشد و دمای بالا و پایین تیر به ترتیب  $T_1$  و  $T_2$  در نظر گرفته شود ( $T_2 > T_1$ ) تغییر مکان نقطه C از تیر در اثر تغییرات دما کدام است؟ (ضریب انبساط حرارتی را  $\alpha$  در نظر بگیرید.)



- (۱)  $\frac{5}{32h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \downarrow$
- (۲)  $\frac{5}{16h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \uparrow$
- (۳)  $\frac{5}{16h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \downarrow$
- (۴)  $\frac{5}{8h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \uparrow$

۲۰- مساحت زیر نمودار خط تأثیر لنگر فخر دورانی A کدام است؟ (سختی فنرهای دورانی برابر  $kL^2$  می باشد)



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

۲۱- دبی در واحد عرض عبوری بر روی یک سرریز اوجی شکل با ارتفاع آب  $۲/۰۸$  متر از تاج سرریز، با ضریب جریان  $۱/۵$  حدوداً چند مترمکعب بر ثانیه متر  $(\frac{m^3}{s.m})$  است؟

- (۱) ۳ (۲)  $۴/۵$  (۳) ۵ (۴)  $۶/۵$

۲۲- اگر در جریانی با سرعت متوسط  $V = ۱/۳ \frac{m}{s}$  و عمق  $y = ۱/۴ m$  ارتفاع موجی برابر با  $Y_w = ۰/۲ m$  داشته باشیم، سرعت مطلق موج در جهت جریان چند متر بر ثانیه  $(\frac{m}{s})$  است؟  $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

- (۱)  $۲/۳$  (۲)  $۴/۳$  (۳)  $۵/۳$  (۴)  $۶/۳$

۲۳- حداقل اندازه رسوب  $d_c$  که می تواند در یک کانال مستطیلی عریض با عمق  $D$  و شیب  $S_0$  پایدار بماند کدام است؟  $(R$  شعاع هیدرولیکی کانال است)

- (۱)  $11DS_0$  (۲)  $11\sqrt{RS_0}$  (۳)  $10/8D^2S_0^2$  (۴)  $\frac{1}{11}R^2S_0^2$

۲۴- یک سرریز جانبی در جداره یک کانال مستطیلی با عرض کف  $B$  و عمق بالادست  $y$  جانبی شده است. در صورتی که انرژی مخصوص  $E$  ثابت باشد، مقدار دبی  $Q$  در هر مقطع از کانال در طول سرریز جانبی کدام است؟

(۱) ثابت  $Q = By\sqrt{2g(E-y)}$  (۲)

(۳)  $Q = By^2\sqrt{\frac{g}{2E-y}}$  (۴)  $Q = \frac{B\sqrt{2gy^3}}{\sqrt{\frac{E}{y}}}$

۲۵- در جریان غیردائمی متغیری تدریجی در یک کانال باز مقدار  $\frac{dQ}{dx} = ۰/۱۰$  است. اگر عرض سطح آزاد کانال  $۱۰ m$  باشد، مقدار  $\frac{\partial A}{\partial t}$  چقدر است؟

- (۱)  $۰/۰۱$  (۲)  $۰/۱$  (۳)  $-۰/۰۱$  (۴)  $-۰/۱$

۲۶- سرعت برشی حاصل از معادله سن ونان برای جریان دائمی و غیریکنواخت به کدام صورت است؟

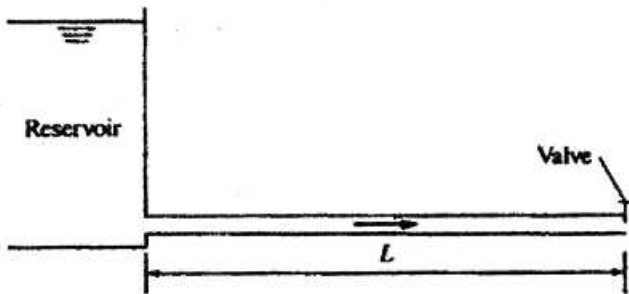
(۱)  $u_* = \sqrt{gh[\frac{dh}{dx}(1-Fr) - s_0]}$  (۲)  $u_* = \sqrt{gh[s_0 - \frac{dh}{dx}(1-Fr)]}$   
 (۳)  $u_* = \sqrt{gh[s_0 - \frac{dh}{dx}(1-Fr)^2]}$  (۴)  $u_* = \sqrt{gh[s_0 - \frac{dh}{dx}(1-Fr)]}$

۲۷- جریان آبی در یک کانال آزمایشگاهی برقرار است. با فرض پروفیل لگاریتمی سرعت جریان آب در عمق کانال، در کدام یک از حالت های زیر امکان محاسبه زبری کف کانال وجود دارد؟

- (۱) با اندازه گیری سرعت جریان آب در یک تراز از سطح آب  
 (۲) با اندازه گیری سرعت جریان آب در دو تراز از سطح آب  
 (۳) با اندازه گیری سرعت جریان آب در سه تراز از سطح آب  
 (۴) با اندازه گیری سرعت جریان آب نمی توان مقدار زبری کف کانال را محاسبه نمود.



۲۸- یک مخزن مطابق شکل به یک لوله متصل است که طول لوله تا شیر  $1/5 \text{ km}$  می باشد. سرعت توسعه موج فشاری در اثر بسته شدن ناگهانی شیر  $1300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. مدت زمان بسته شدن شیر چند ثانیه باشد که بسته شدن شیر به صورت ناگهانی در نظر گرفته شود؟



- (۱) کمتر از  $2/31$
- (۲) بیش تر از  $2/31$
- (۳) کمتر از  $0/43$
- (۴) بیش تر از  $0/43$

۲۹- در یک کانال مستطیل عریض با استفاده از رابطه مانینگ معادله دیفرانسیل دینامیکی جریان متغیر تدریجی (GVF) به چه صورتی بیان می شود؟ ( $y_n$ : عمق نرمال،  $y_c$ : عمق بحرانی)

$$\frac{dy}{dx} = s_0 \frac{\left(1 - \left(\frac{y}{y_n}\right)^{10}\right)}{\left(1 - \left(\frac{y}{y_c}\right)^3\right)} \quad (۲)$$

$$\frac{dy}{dx} = s_0 \frac{\left(1 - \left(\frac{y}{y_n}\right)^3\right)}{\left(1 - \left(\frac{y_c}{y}\right)^{10}\right)} \quad (۱)$$

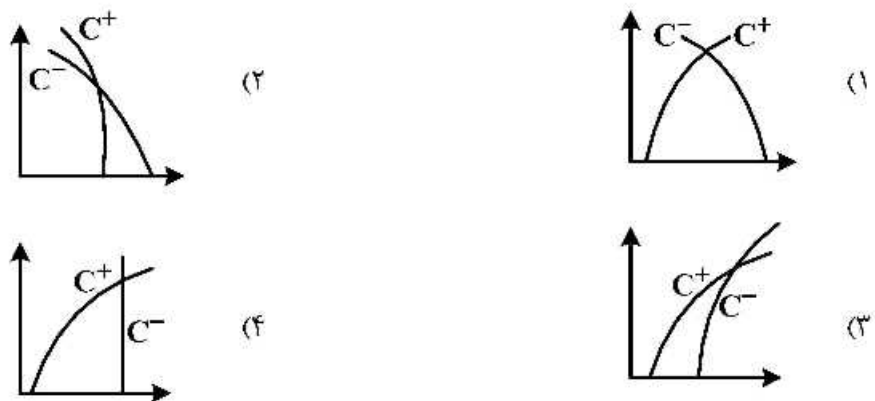
$$\frac{dy}{dx} = s_0 \frac{\left(1 - \left(\frac{y_n}{y}\right)^{10}\right)}{\left(1 - \left(\frac{y_c}{y}\right)^3\right)} \quad (۴)$$

$$\frac{dy}{dx} = s_0 \frac{\left(1 - \left(\frac{y_n}{y}\right)^3\right)}{\left(1 - \left(\frac{y_c}{y}\right)^{10}\right)} \quad (۳)$$

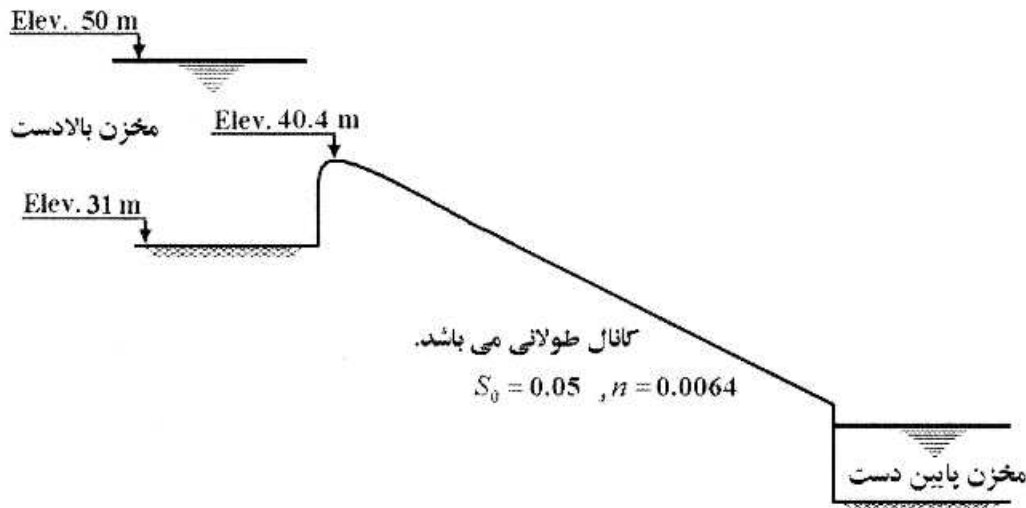
۳۰- منحنی دبی اشل در یک رودخانه در هنگام عبور سیل اندازه گیری شده است. چنانچه  $Q_R$  دبی جریان آب در هنگام بالا آمدن موج سیل و  $Q_F$  دبی جریان در هنگام فروکش کردن موج سیل باشد، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $Q_R > Q_F$
- (۲)  $Q_F = Q_R$
- (۳)  $Q_R < Q_F$
- (۴) مقدار ثابت در تمامی مراحل عبور سیل  $\frac{Q_R}{Q_F} =$

۳۱- چنانچه بخواهیم جهت تحلیل جریان های گذرا در مجاری بسته از روش خطوط مشخصه استفاده کنیم. کدام یک از اشکال زیر جهت خطوط مشخصه را در داخل میدان حل، برای جریان فوق بحرانی نشان می دهد؟



۳۲- دو مخزن مطابق شکل توسط کانال با مقطع مستطیلی عریض به هم متصل گردیده‌اند. نوع شیب کانال اتصال و نحوه شکل‌گیری عمق جریان در ورودی کانال در کدام گزینه به‌طور صحیح مشخص شده است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



- ۱) شیب کانال اتصال بحرانی می‌باشد و در محل اتصال (ورودی) کانال عمق بحرانی شکل می‌گیرد.
- ۲) شیب کانال اتصال ملایم بوده و در محل ورودی کانال عمق نرمال شکل می‌گیرد.
- ۳) شیب کانال اتصال تند بوده و در محل اتصال عمق بحرانی تشکیل می‌شود.
- ۴) امکان تعیین نوع شیب و عمق جریان با توجه به اطلاعات ارائه شده ممکن نیست.

۳۳- در صورتی که  $n_s$  و  $n$  به ترتیب ضریب مانینگ متناظر با زبری دانه‌ها و زبری کل کانال باشند، ارتباط مابین شعاع هیدرولیکی با زبری دانه‌ها  $R'$  و شعاع هیدرولیکی کل  $R$  کدام است؟

$$R' = \left[ \frac{n_s}{n} \right] R \quad (1) \qquad R' = \left[ \frac{n_s}{n} \right]^{\frac{2}{3}} R \quad (2)$$

$$R' = \left[ \frac{n_s}{n} \right]^{\frac{2}{3}} R \quad (3) \qquad R' = \left[ \frac{n_s}{n} \right] R \quad (4)$$

۳۴- شیب شوت یک سرریز به سمت پایین دست از تند به ملایم تبدیل و در طول شوت یک تعقر ایجاد می‌کند. در محل تبدیل سرعت جریان ۱۰ متر بر ثانیه و عمق جریان ۵ متر است. اگر فشار مجاز وارد بر کف شوت ۵۰۰۰۰ پاسکال در نظر گرفته شود، حداقل شعاع قوسی که شیب تند را به شیب ملایم متصل می‌کند چند متر است؟

- ۸ (۱)                      ۱۰ (۲)                      ۱۲ (۳)                      ۲۰ (۴)

۳۵- برای طراحی سرریز یک سد در فرایند روندیابی سیلاب طراحی سرریز در مخزن سد، دبی جریان براساس هیدروگراف سیلاب طراحی در یک دوره یکساعته به صورت خطی از ۱۲۰ متر مکعب بر ثانیه به ۱۸۰ متر مکعب بر ثانیه تغییر می‌کند. طول لبه سرریز لبه آبریز این سد ۵۰ متر و ضریب دبی آن ثابت و برابر ۲ می‌باشد. اگر در این دوره یکساعته متوسط ارتفاع تیغه آب بر روی لبه سرریز از ۰/۵ متر در دوره یکساعته قبلی به یک متر افزایش یابد، با فرض خطی بودن رابطه بین تغییرات حجم مخزن با تغییرات ارتفاع تیغه آب بر روی لبه سرریز، این رابطه کدام است؟

$$\delta V = 480000 \delta H \quad (1) \qquad \delta V = 420000 \delta H \quad (2)$$

$$\delta V = 360000 \delta H \quad (3) \qquad \delta V = 280000 \delta H \quad (4)$$

۳۶- سرعت جریان ورودی به حوضچه آرامش یک سرریز ۱۰ متر بر ثانیه و عمق آب ۱ متر می‌باشد. نیروی دینامیکی وارد بر یک بلوک مانع جریان (baffle block) به عرض و ارتفاع یک متر چند کیلو نیوتن است؟ (شتاب ثقلی را ۱۰ متر بر مجذور بر ثانیه فرض کنید).

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۴۰ (۴) ۱۶۰

۳۷- در طراحی سیستم انحراف آب حین ساختمان یک سد قطر تونل‌های انحراف ۵ متر و با در نظر گرفتن دبی طراحی سرعت آب در تونل‌ها ۱۰ متر بر ثانیه بر آورد شده است. طول تونل‌ها ۱۰۰۰ متر و شیب تونل‌ها یک درصد و ضریب زبری دارسی ویسباخ در تونل‌ها ۰/۰۲ می‌باشد. با فرض اینکه تراز کف رودخانه در پایین دست تونل‌ها ۱۴۱۷ متر و تراز سطح آب در پایین دست تونل‌ها برای دبی طراحی سیستم انحرافی ۱۴۲۷ متر باشد تراز فرازبند چند متر است؟ ارتفاع آزاد فراز بند را ۱۰ درصد ارتفاع فرازبند و شتاب ثقل را ۱۰ متر بر مجذور ثانیه فرض کنید.

- (۱) ۱۴۴۳ (۲) ۱۴۴۵ (۳) ۱۴۴۹ (۴) ۱۴۵۵

۳۸- در کدام یک از انواع سرریز با افزایش ارتفاع رخنمون بالادست (upstream face) ضریب دبی، C، کاهش می‌یابد؟

- (۱) لبه آبریز (۲) نیلوفری (۳) دریچه‌دار (۴) جانبی

۳۹- تراز نرمال آب در مخزن یک سد ۱۴۲۶ متر است. برای تخلیه جریان مازاد بر ظرفیت مخزن سرریز جانبی در نظر گرفته شده است. اگر حداکثر تراز آب در مخزن با وقوع سیلاب طراحی سرریز ۱۴۳۲ متر باشد، حداکثر تراز مجاز آب در حوضچه سرریز جانبی چند متر است؟

- (۱) ۱۴۳۲ (۲) ۱۴۳۰ (۳) ۱۴۲۸ (۴) ۱۴۲۶

۴۰- مقطع حوضچه آرامشی مستطیلی و شیب آن صفر می‌باشد. اگر عمق‌های اولیه و ثانویه پرش هیدرولیکی به ترتیب ۰/۵ متر و ۱/۵ متر باشد، افت انرژی در پرش چند متر است؟

- (۱) ۱/۳۳ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۰/۵۱ (۴) ۰/۳۳

۴۱- در سرریز نوع اوگی (Ogee) اگر شدت جریان برای واحد عرضی ۲۰ متر مکعب بر ثانیه، بار مؤثر بر روی سرریز ۵ متر، ضریب سرعت ۰/۹ و سرعت جریان بعد از پرش هیدرولیکی یک متر بر ثانیه باشد، قدرت تخریبی آب در

پنجه سرریز چند کیلو وات (kW) است؟  $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

- (۱) ۸۰۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۱۱۰۰ (۴) ۱۳۰۰

۴۲- در سرریز نوع WES اگر دبی طرح ۱۱۰ متر مکعب، ضریب دبی جریان ۲/۲ و بار مؤثر آب روی تاج سرریز ۱/۵ متر باشد، طول مؤثر تاج سرریز چند متر است؟

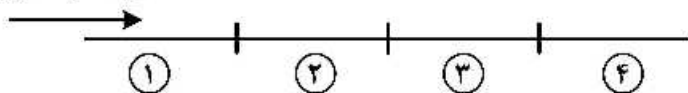
- (۱) ۲۷/۲ (۲) ۳۳/۳ (۳) ۳۸/۲ (۴) ۳۹/۳

۴۳- کدام عبارت در مورد دریچه کشویی صحیح است؟

- (۱) نیروی لازم برای باز کردن دریچه کشویی بیش از وزن دریچه است.
- (۲) نیروی لازم برای باز کردن دریچه کشویی کمتر از وزن دریچه است.
- (۳) نیروی لازم برای باز کردن دریچه کشویی برابر با وزن دریچه است.
- (۴) نیروی لازم برای باز کردن دریچه کشویی مستقل از وزن دریچه است.

۴۴- در کانالی که از چهار ناحیه زیر تشکیل شده است جریان بحرانی برقرار می‌باشد. اگر زبری در ناحیه (۱) افزایش، در ناحیه (۲) کاهش، در ناحیه (۳) بدون تغییر و در ناحیه (۴) نیز افزایش یابد، تیپ پروفیل‌های سطح آب ایجاد شده کدام است؟

جهت حرکت جریان



(۱)  $M_2, S_2, S_1, C_1$

(۲)  $M_2, S_2, C_2, C_1$

(۳)  $S_1, M_2, C_2, M_1$

(۴)  $S_1, M_2, S_2, S_1, M_1$

۴۵- کدام یک از عبارات زیر در مورد ارتفاع موج شاخص (significant wave height) صحیح است؟

(۱) میانگین ارتفاع بزرگ‌ترین موج‌ها

(۲) میانگین ارتفاع موج دو سوم (۲/۳) بزرگ‌ترین موج‌ها

(۳) سه برابر انحراف معیار تراز سطح آب

(۴) چهار برابر انحراف معیار تراز سطح آب

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