



293E

کد کنترل

293

E

دفترچه شماره (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکن) – 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 سوالات

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 سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تعلیمی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برای مقررات رفتار می‌شود.

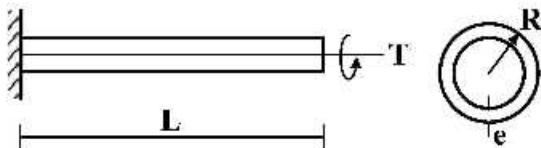
۱۳۹۹

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله 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 پاسخ نامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

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. تنש برشی و آهنگ دوران $\left(\frac{d\phi}{dx}\right)$ مقطع به ترتیب کدام است؟



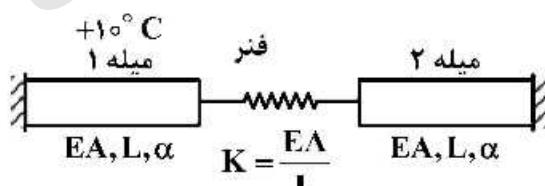
$$\frac{T}{2\pi G R^3 e}, \frac{T}{2\pi R^3 e} \quad (1)$$

$$\frac{\tau T}{2\pi G Re^3}, \frac{T}{2\pi R^3 e} \quad (2)$$

$$\frac{\tau T}{2\pi G Re^3}, \frac{\tau T}{2\pi Re^3} \quad (3)$$

$$\frac{T}{2\pi G R^3 e}, \frac{\tau T}{2\pi G Re^3} \quad (4)$$

-۲ در سیستم میله های زیر میله ۱ به اندازه $+10^\circ C$ افزایش دما داده می شود. نیروی میله ۲ کدام است؟ (α : ضریب انبساط حرارتی میله ها)



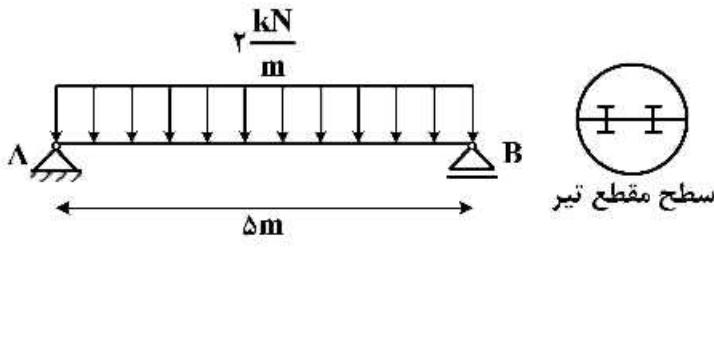
(۱) صفر

$$-10\alpha E\Lambda \quad (2)$$

$$\frac{-10\alpha E\Lambda}{3} \quad (3)$$

$$-\frac{20\alpha E\Lambda}{3} \quad (4)$$

- ۳- تیر AB به طول 5m تحت بار $\frac{2\text{kN}}{\text{m}}$ قرار دارد. این تیر از اتصال دو تیر با سطح مقطع نیم‌دایره‌ای به شعاع r تشکیل شده است. اگر برای اتصال دو قطعه نیم دایره‌ای از پیچ‌هایی به قطر 10 mm و با تنش برشی مجاز 50 MPa استفاده شده باشد، فاصله مورد نیاز بین پیچ‌ها در طول تیر چقدر است؟



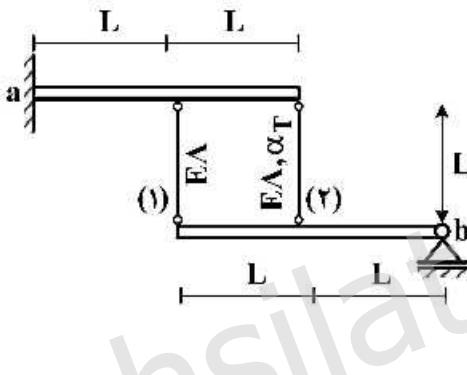
$$\frac{200}{3\pi r} \quad (1)$$

$$\frac{400}{2\pi r} \quad (2)$$

$$\frac{600}{2\pi r} \quad (3)$$

$$\frac{800}{3\pi r} \quad (4)$$

- ۴- دو تیر صلب، مطابق شکل توسط دو میله الاستیک با مشخصات E ، A و α_T بهم 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 ΔT گرم می‌شود. نیروی داخلی میله شماره (۱) کدام است؟ (α_T : ضریب انبساط حرارتی)



$$-\frac{2}{3}EA\alpha_T\Delta T \quad (1)$$

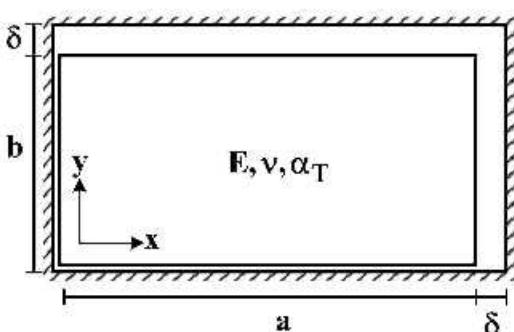
$$-\frac{2}{5}EA\alpha_T\Delta T \quad (2)$$

$$\frac{2}{3}EA\alpha_T\Delta T \quad (3)$$

$$\frac{2}{5}EA\alpha_T\Delta T \quad (4)$$

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

توجه: تمام سطوح کاملاً صیقلی و بدون اصطکاک هستند.



$$-\frac{E}{(1+v)} \times \frac{\delta(a-b)}{ab} \quad (1)$$

$$E \left(\frac{\delta(a+bv)}{(1-v)r} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-v} \right) \quad (2)$$

$$E \left(\frac{\delta(b+av)}{(1-v)r} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-v} \right) \quad (3)$$

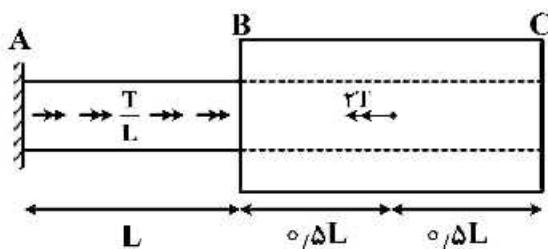
-۶ در خصوص معیار ترسکا و معیار فون میسز کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) معیار ترسکا بر مبنای تنش برشی ماکریم و معیار فون میسز بر مبنای تنش برشی اکتاهرال است.
- ۲) معیار ترسکا برای مصالح فلزی و معیار فون میسز برای مصالح ترد به کار می‌رود.
- ۳) برخلاف معیار فون میسز، معیار ترسکا اثر فشار هیدروستاتیک را در نظر می‌گیرد.
- ۴) تفاوتی ندارند.

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

به هم متصل شده‌اند. میله AB تحت لنگر پیچشی گسترده $\frac{T}{L} \frac{N.m}{m}$ و میله BC تحت لنگر مت مرکز $2T$ در

نقطه D می‌باشد. اگر مدول برشی میله‌ها برابر باشد، زاویه پیچش C کدام است؟



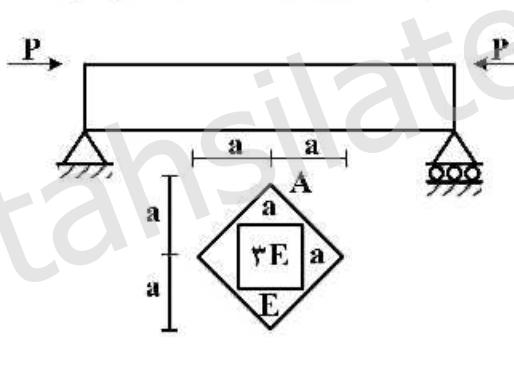
$$\frac{47}{30} \frac{TL}{GJ} \quad (1)$$

$$\frac{43}{30} \frac{TL}{GJ} \quad (2)$$

$$\frac{16}{15} \frac{TL}{GJ} \quad (3)$$

$$\frac{14}{16} \frac{TL}{GJ} \quad (4)$$

-۸ حداقل تنش عمودی در تیر با مقطع غیرهمگن داده شده کدام است؟ (محل اعمال بار در نقطه A از مقطع می‌باشد)



$$\frac{5}{2} \frac{P}{a^2} \quad (1)$$

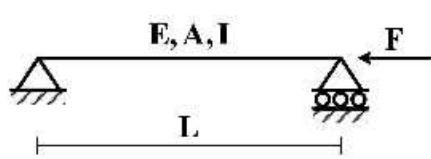
$$\frac{5}{4} \frac{P}{a^2} \quad (2)$$

$$\frac{15}{2} \frac{P}{a^2} \quad (3)$$

$$\frac{15}{4} \frac{P}{a^2} \quad (4)$$

-۹ تیر ساده‌ای 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 می‌آید؟



$$EIy'' = 0 \quad (1)$$

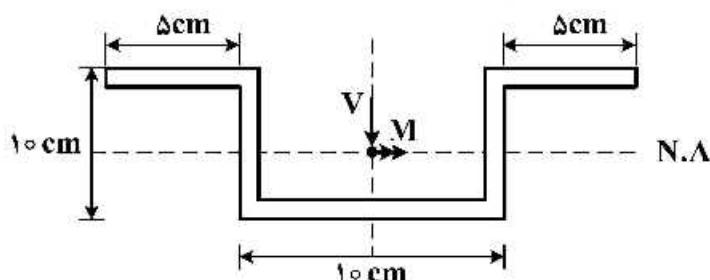
$$EIy'' = -Fy \quad (2)$$

$$EIy'' - Fy = 0 \quad (3)$$

$$EIy'' = \frac{FL}{4} \quad (4)$$

-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 ۱cm است)

$$\frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = ?$$



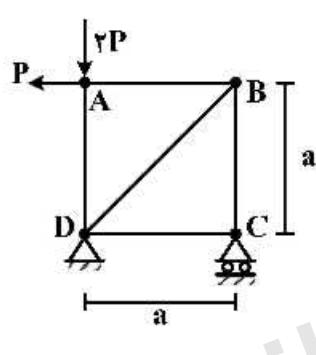
$$\frac{\Delta}{31} \frac{M}{V} \quad (1)$$

$$\frac{\Delta}{61} \frac{M}{V} \quad (2)$$

$$\frac{10}{31} \frac{M}{V} \quad (3)$$

$$\frac{10}{61} \frac{M}{V} \quad (4)$$

-۱۱ در خرپای نشان داده شده در شکل، با فرض یکسان بودن جنس و مقطع کلیه عضوها، میزان دوران عضو AB کدام است؟ (EA صلبیت محوری اعضا)



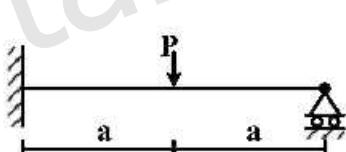
$$\frac{P}{EA} \quad (1)$$

$$\frac{P\sqrt{3}}{EA} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}P}{EA} \quad (3)$$

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

-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)



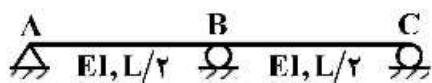
$$\frac{a}{EI} \quad (1)$$

$$\frac{a^3}{3EI} \quad (2)$$

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

$$\frac{8a^3}{3EI} \quad (4)$$

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



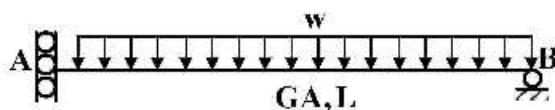
$$\frac{72EI\Delta}{L^3} \quad (1)$$

$$\frac{36EI\Delta}{L^3} \quad (2)$$

$$\frac{18EI\Delta}{L^3} \quad (3)$$

$$\frac{9EI\Delta}{L^3} \quad (4)$$

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



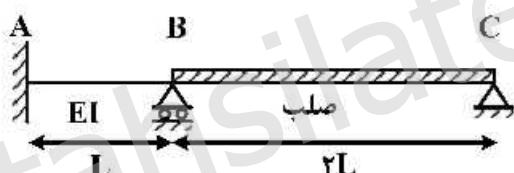
$$0 \text{ صفر} \quad (1)$$

$$\frac{wL^2}{GA} \quad (2)$$

$$\frac{wL^2}{2GA} \quad (3)$$

$$\frac{wL^2}{4GA} \quad (4)$$

- ۱۵- لغزش تکیه گاه A در اثر نشست تکیه گاه B به اندازه δ چقدر است؟



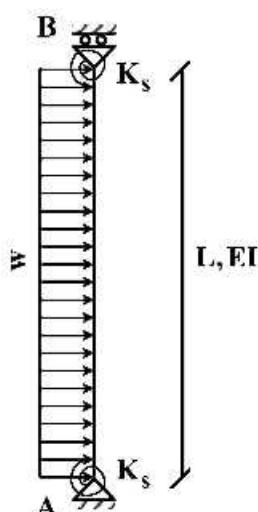
$$\frac{7EI\delta}{L^3} \quad (1)$$

$$\frac{5EI\delta}{L^3} \quad (2)$$

$$\frac{3EI\delta}{L^3} \quad (3)$$

$$\frac{EI\delta}{L^3} \quad (4)$$

- ۱۶- تغییر مکان جانبی تکیه گاه B چقدر است؟ ($K_s = \frac{4EI}{L}$)



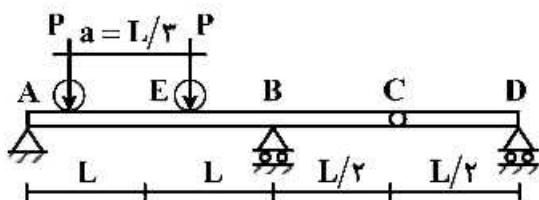
$$\frac{wL^4}{6EI} \quad (1)$$

$$\frac{wL^4}{8EI} \quad (2)$$

$$\frac{wL^4}{12EI} \quad (3)$$

$$\frac{wL^4}{16EI} \quad (4)$$

- ۱۷- تیر یکنواختی مطابق شکل زیر تحت تأثیر دو بار متحرک P که به فاصله $a = L/2$ از یکدیگر در حرکت هستند قرار می‌گیرد. بیشینه مقدار لنگر خمشی در مقطع E کدام است؟



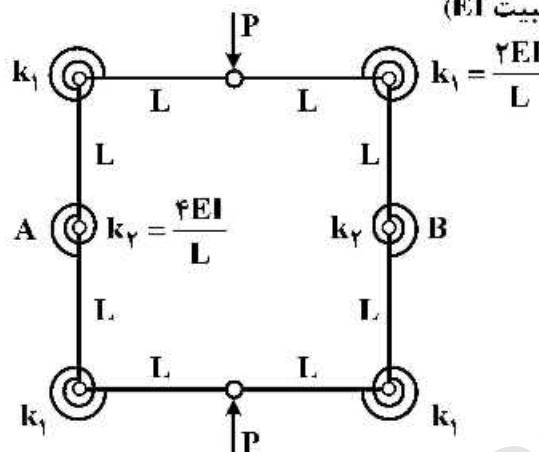
$$\frac{PL}{2} \quad (1)$$

$$\frac{4}{3}PL \quad (2)$$

$$\frac{5}{3}PL \quad (3)$$

$$\frac{5}{6}PL \quad (4)$$

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



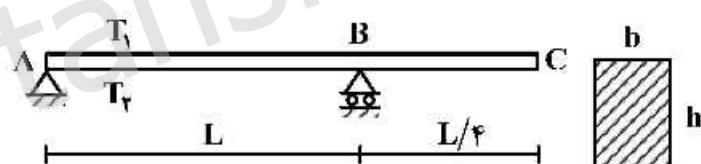
$$\frac{3}{8} \frac{PL^3}{EI} \quad (1)$$

$$\frac{3}{16} \frac{PL^3}{EI} \quad (2)$$

$$\frac{5}{8} \frac{PL^3}{EI} \quad (3)$$

$$\frac{5}{16} \frac{PL^3}{EI} \quad (4)$$

- 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 α در نظر بگیرید).



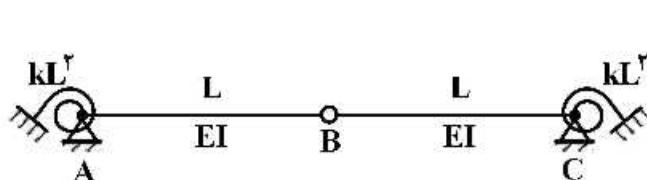
$$\frac{5}{32} \alpha L^3 (T_2 - T_1) \downarrow \quad (1)$$

$$\frac{5}{16} \alpha L^3 (T_2 - T_1) \uparrow \quad (2)$$

$$\frac{5}{16} \alpha L^3 (T_2 - T_1) \downarrow \quad (3)$$

$$\frac{5}{8} \alpha L^3 (T_2 - T_1) \uparrow \quad (4)$$

- ۲۰- مساحت زیر نمودار خط تأثیر لنگر فر دوارانی A کدام است؟ (سختی فنرهای دورانی دورانی برابر kL^3 می‌باشد)



$$\frac{L^3}{4} \quad (1)$$

$$\frac{L^3}{2} \quad (2)$$

$$L^3 \quad (3)$$

$$2L^3 \quad (4)$$

- ۲۱- دبی در واحد عرض عبوری بر روی یک سرریز اوجی شکل با ارتفاع آب $2^{\circ} ۰ ۸$ متر از تاج سرریز، با ضریب جریان

$$1/5 \text{ حدوداً چند مترمکعب بر ثانیه متر } \left(\frac{m^3}{s.m} \right) \text{ است؟}$$

(۱) ۳ (۲) ۴/۵ (۳) ۵ (۴) ۶/۵

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

$$(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}) \text{ است؟}$$

(۱) ۱/۳ (۲) ۴/۳ (۳) ۵/۳ (۴) ۶/۳

- ۲۳- حداقل اندازه رسوب d که می‌تواند در یک کanal مستطیلی عریض با عمق D و شیب S پایدار بماند کدام است؟ (R شعاع هیدرولیکی کanal است)

$$\frac{1}{11} R^{2/3} S^{1/2} \quad (۱) \quad 10/8 D^{2/3} S^{1/2} \quad (۲) \quad 11\sqrt{RS} \quad (۳) \quad 11DS \quad (۴)$$

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

$$Q = By\sqrt{2g(E-y)} \quad (۱) \quad \text{ثابت}$$

$$Q = \frac{B\sqrt{2gy^2}}{\sqrt{\frac{E}{y}}} \quad (۲) \quad Q = By^2 \sqrt{\frac{g}{2E-y}} \quad (۳)$$

- ۲۵- در جریان غیردائمی متغیری تدریجی در یک کanal باز مقدار $0/۱۰ \frac{dQ}{dx}$ است. اگر عرض سطح آزاد کanal $10 m$

$$\text{باشد، مقدار } \frac{\partial A}{\partial t} \text{ چقدر است؟}$$

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۳ (۴) -۰/۰۱

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

$$u_* = \sqrt{gh[s_n - \frac{dh}{dx}(1-Fr)]} \quad (۱) \quad u_* = \sqrt{gh[\frac{dh}{dx}(1-Fr) - s_n]} \quad (۲)$$

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

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

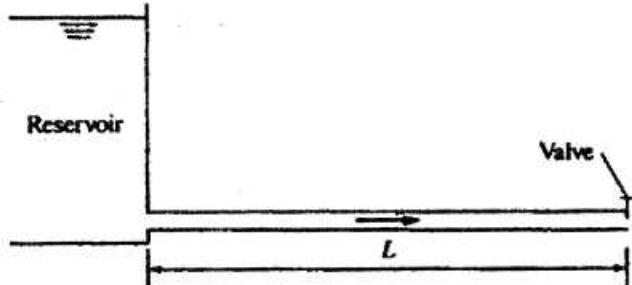
(۱) با اندازه‌گیری سرعت جریان آب در یک تراز از سطح آب

(۲) با اندازه‌گیری سرعت جریان آب در دو تراز از سطح آب

(۳) با اندازه‌گیری سرعت جریان آب در سه تراز از سطح آب

(۴) با اندازه‌گیری سرعت جریان آب نمی‌توان مقدار زبری کف کanal را محاسبه نمود.

- ۲۸- یک مخزن مطابق شکل به یک لوله متصل است که طول لوله تا شیر 1.5 km می‌باشد. 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 بهصورت ناگهانی در نظر گرفته شود؟



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

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

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

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

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

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

- ۳۰- منحنی دبی اشل در یک رودخانه در هنگام عبور سیل اندازه‌گیری 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؟

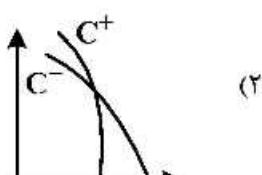
$$Q_F = Q_R \quad (۱)$$

$$Q_R > Q_F \quad (۲)$$

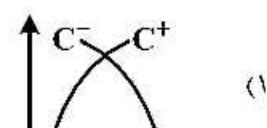
$$(۳) \text{ مقدار ثابت در تمامی مراحل عبور سیل} = \frac{Q_R}{Q_F}$$

$$Q_R < Q_F \quad (۴)$$

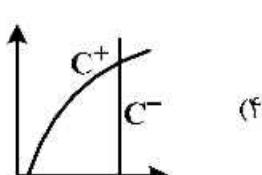
- ۳۱- چنانچه بخواهیم جهت تحلیل جریان‌های گذرا در مجاري بسته از روش خطوط مشخصه استفاده کنیم. کدام یک از اشکال زیر جهت خطوط مشخصه را در داخل میدان حل، برای جریان فوق بحرانی نشان می‌دهد؟



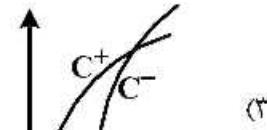
(۱)



(۲)



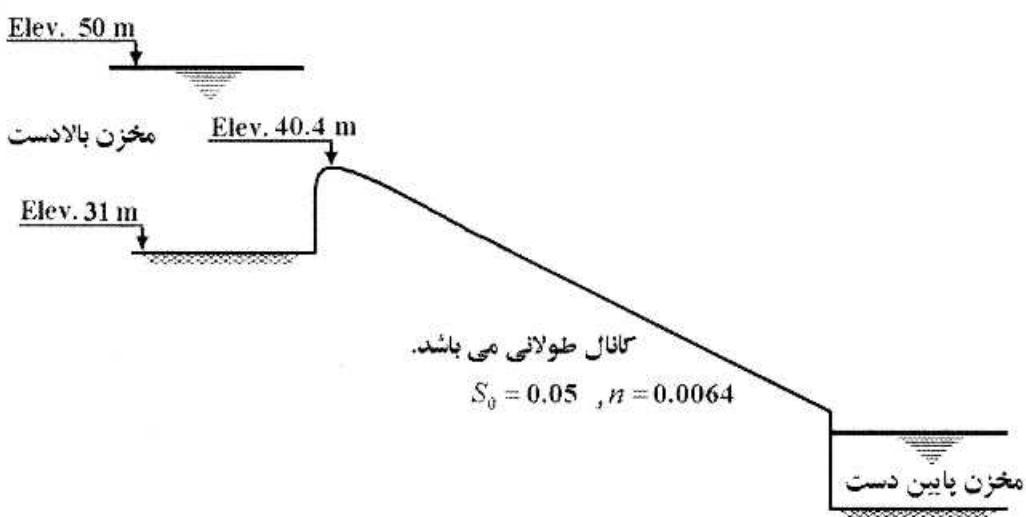
(۳)



(۴)

- ۳۲ - دو مخزن مطابق شکل توسط کanal با مقطع مستطیلی عریض بهم متصل گردیده‌اند. نوع شیب کanal اتصال و

نحوه شکل‌گیری عمق جریان در ورودی کanal در کدام گزینه به طور صحیح مشخص شده است؟ ($g = ۱\frac{m}{s^2}$)



(۱) شیب کanal اتصال بحرانی می‌باشد و در محل اتصال (ورودی) کanal عمق بحرانی شکل می‌گیرد.

(۲) شیب کanal اتصال ملائم بوده و در محل ورودی کanal عمق نرمال شکل می‌گیرد.

(۳) شیب کanal 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 کanal باشند، ارتباط مابین شاعع هیدرولیکی با زبری دانه‌ها R' و شاعع هیدرولیکی کل R کدام است؟

$$R' = \left[\frac{n_s}{n} \right] R^{\frac{2}{3}} \quad (۲)$$

$$R' = \left[\frac{n_s}{n} \right] R \quad (۱)$$

$$R' = \left[\frac{n_s}{n} \right]^{\frac{2}{3}} R \quad (۴)$$

$$R' = \left[\frac{n_s}{n} \right]^{\frac{1}{3}} R \quad (۳)$$

- ۳۴ - شیب شوت یک سرریز به سمت پایین دست از تند به ملائم تبدیل و در طول شوت یک تعقر ایجاد می‌کند. در محل تبدیل سرعت جریان 10 متر بر ثانیه و عمق جریان 5 متر است. اگر فشار مجاز وارد بر کف شوت 50000 پاسکال در نظر گرفته شود، حداقل شاعع قوسی که شیب تند را به شیب ملائم متصل می‌کند چند متر است؟

(۱) ۲۰

(۲) ۱۲

(۳) ۱۰

(۴) ۸

- ۳۵ - برای طراحی سرریز یک سد در فرایند روندیابی سیلان طراحی سرریز در مخزن سد، دبی جریان براساس هیدرولیکاف سیلان طراحی در یک دوره یکساعتنه به صورت خطی از 120 متر مکعب بر ثانیه به 180 متر مکعب بر ثانیه تغییر می‌کند. طول لبه سرریز لبه آبریز این سد 5 متر و ضریب دبی آن ثابت و برابر 2 می‌باشد. اگر در این دوره یکساعتنه متوسط ارتفاع تیغه آب بر روی لبه سرریز از $5/5$ متر در دوره یکساعتنه 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؟

$$\delta V = 420000 \delta H \quad (۲)$$

$$\delta V = 480000 \delta H \quad (۱)$$

$$\delta V = 280000 \delta H \quad (۴)$$

$$\delta V = 360000 \delta H \quad (۳)$$

- ۳۶- سرعت جریان ورودی به حوضچه آرامش یک سرریز 10 متر بر ثانیه و عمق آب 1 متر می‌باشد. نیروی دینامیکی وارد بر یک بلوك مانع جریان (baffle block) به عرض و ارتفاع یک متر چند کیلو نیوتن است؟ (شتاب تلقی را 10 متر بر مجددور 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 5 متر و با در نظر گرفتن دبی طراحی سرعت آب در تونل‌ها 10 متر بر ثانیه برآورد شده است. طول تونل‌ها 1000 متر و شیب تونل‌ها یک درصد و ضریب زبری دارسی ویسباخ در تونل‌ها 20% می‌باشد. با فرض اینکه تراز کف رودخانه در پایین دست تونل‌ها 1417 متر و تراز سطح آب در پایین دست تونل‌ها برای دبی طراحی سیستم انحرافی 1427 متر باشد تراز فرازیند چند متر است؟ ارتفاع آزاد فراز بند را $10\text{ درصد ارتفاع فرازیند}$ و شتاب تلقی را $10\text{ متر بر مجددور ثانیه}$ فرض کنید.

- (۱) ۱۴۴۳ (۲) ۱۴۴۵ (۳) ۱۴۴۹ (۴) ۱۴۵۵

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

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

- ۳۹- تراز نرمال آب در مخزن یک سد 1426 متر است. برای تخلیه جریان مازاد بر ظرفیت مخزن سرریز جانبی در نظر گرفته شده است. اگر حداقل تراز آب در مخزن با وقوع سیلان طراحی سرریز 1432 متر باشد، حداقل 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 0.5 متر و $1/5\text{ متر}$ باشد، افت انرژی در پرش چند متر است؟

- (۱) $1/23$ (۲) 0.75 (۳) 0.51 (۴) 0.33

- ۴۱- در سرریز نوع اوگی (Ogee) اگر شدت جریان برای واحد عرضی $20\text{ متر مکعب بر ثانیه}$ ، بار مؤثر بر روی سرریز 5 متر ، ضریب سرعت 0.9 و سرعت جریان بعد از پرش هیدرولیکی یک متر بر ثانیه باشد، قدرت تحریبی آب در پنجه سرریز چند کیلو وات (kW) است؟

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- (۱) ۸۰۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۱۱۰۰ (۴) ۱۳۰۰

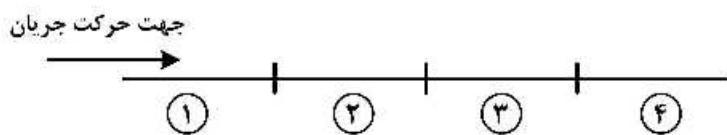
- ۴۲- در سرریز نوع WES اگر دبی طرح 11 متر مکعب ، ضریب دبی جریان $2/2$ و بار مؤثر آب روی تاج سرریز $1/5\text{ متر}$ باشد، طول مؤثر تاج سرریز چند متر است؟

- (۱) $27/2$ (۲) $32/3$ (۳) $38/2$ (۴) $39/3$

- 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 زیری در ناحیه (۱) افزایش، در ناحیه (۲) کاهش، در ناحیه (۳) بدون تغییر و در ناحیه (۴) نیز افزایش بابد، تبیب پروفیل‌های سطح آب ایجاد شده کدام است؟



M₂, S₂, S₁, C₁ (۱)

M₂, S₂, C₂, C₁ (۲)

S₁, M₂, C₂, M₁ (۳)

S₁, M₂, S₂, S₁, M₁ (۴)

- ۴۵- کدامیک 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