

کد کنترل

295

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 آب و  
سازه های هیدرولیکی  
(کد ۲۳۱۰)

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

زمان پاسخ گویی	تأ شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - هیدرولیک پیشرفته - طراحی هیدرولیکی سازه ها

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 با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

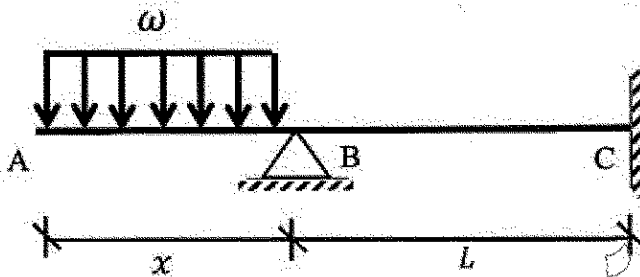
\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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؟



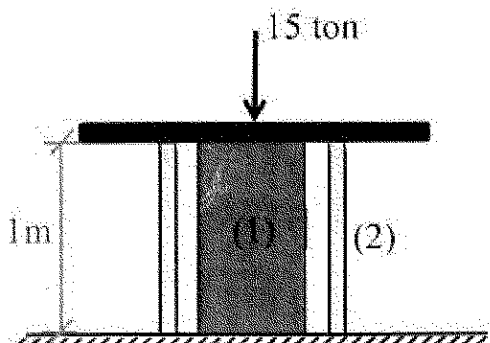
- (۱)  $\sqrt{2}b$   
(۲)  $\sqrt{3}b$   
(۳)  $2b$   
(۴)  $3b$

۲- یک تیر فولادی با مقطع مستطیلی تحت خمش قرار می‌گیرد به گونه‌ای که نیمی از سطح مقطع آن به تنش تسلیم  $\sigma_y$  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 یابد 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  $K$  مناسب با کدام گزینه است؟

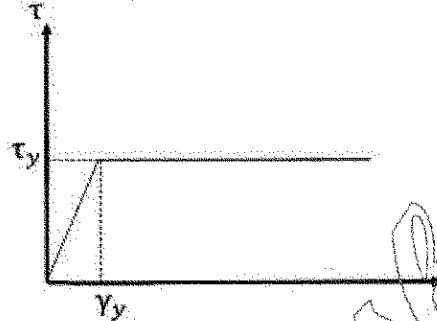
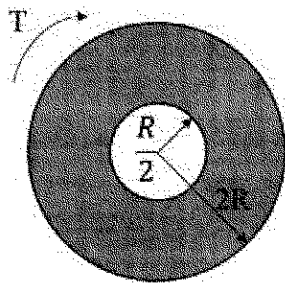
$$\frac{C^2}{RL} \quad (۲)$$

$$\frac{C^2}{R^2L} \quad (۱)$$

$$\frac{RL}{C^2} \quad (۴)$$

$$\frac{R^2L}{C^2} \quad (۳)$$

- 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؟



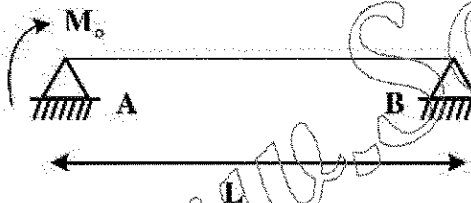
$$3\pi R^2 \tau_y \quad (۱)$$

$$4\pi R^2 \tau_y \quad (۲)$$

$$5\pi R^2 \tau_y \quad (۳)$$

$$6\pi R^2 \tau_y \quad (۴)$$

- 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  $\frac{kg}{cm^2}$  ۴۰۰ و تنش عمودی آن صفحه صفر

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

چند  $\frac{kg}{cm^2}$  است؟

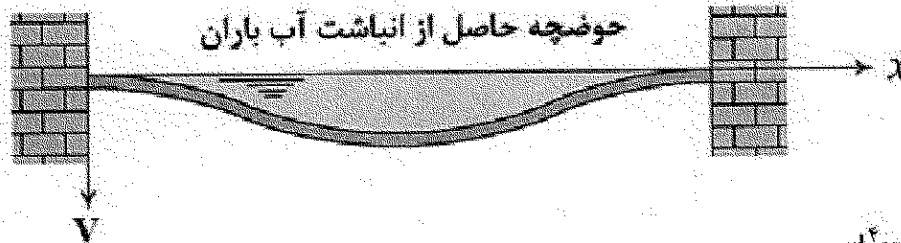
$$۸۰ \quad (۱)$$

$$۴۸۰ \quad (۲)$$

$$۵۰۰ \quad (۳)$$

$$۵۸۰ \quad (۴)$$

- 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.)



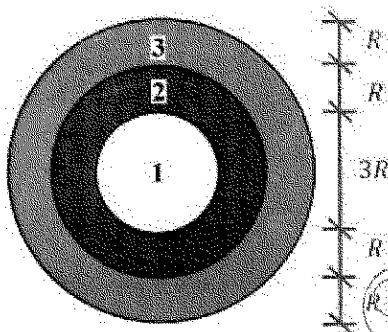
$$\frac{d^4 v}{dx^4} + k^2 v = 0 \quad (1)$$

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

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

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

- ۹- در مقطع غیر همگنی 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  $G_1 = 1.5G_2 = 3G_3$ )



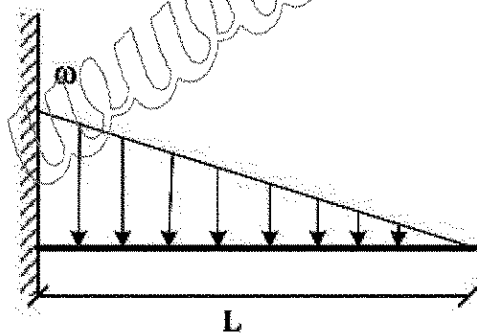
$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

(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  $\alpha$  است.)



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

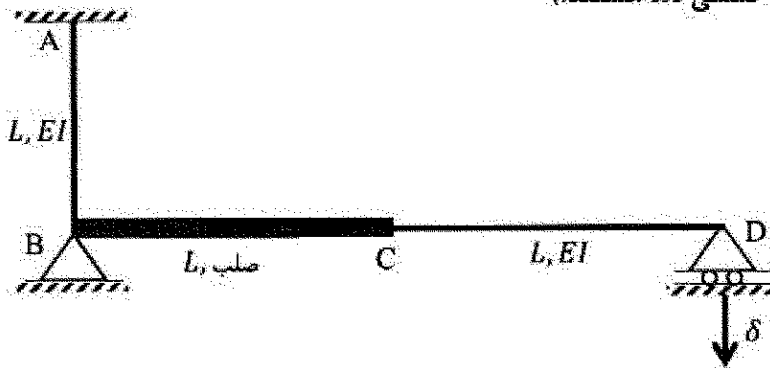
$$L \left( \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (2)$$

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

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

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

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



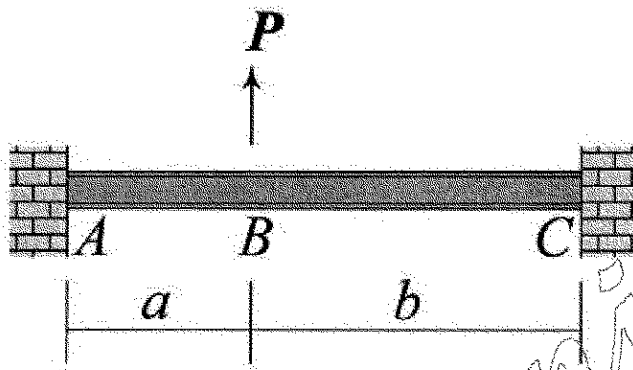
(۱)  $\frac{3EI\delta}{8L^2}$

(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  $\Delta_B$  و  $\theta_B$  نشان می دهیم.



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

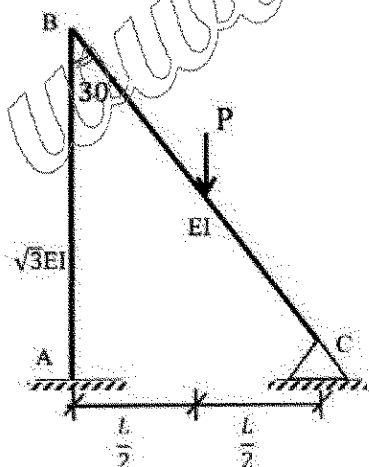
(۱)  $\frac{2ab}{2(b-a)}$

(۲)  $\frac{4ab}{2(b-a)}$

(۳)  $\frac{2ab(a+b)}{2(a^2+b^2)}$

(۴)  $\frac{4ab(a+b)}{2(a^2+b^2)}$

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)  $\frac{1}{11}PL$

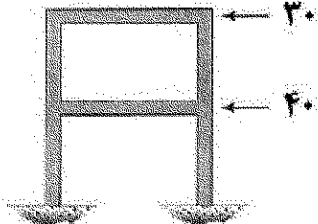
(۲)  $\frac{3}{44}PL$

(۳)  $\frac{2}{33}PL$

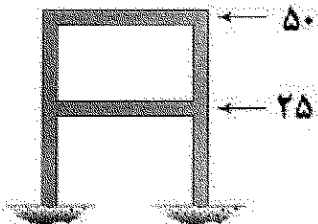
(۴)  $\frac{1}{22}PL$

- 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).

		(الف)	(ب)
	جابه جایی طبقه اول	۶	۵
	جابه جایی طبقه دوم	۷	؟

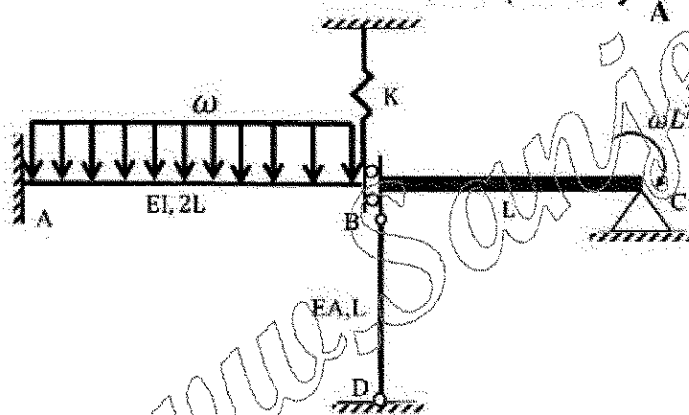


(الف)



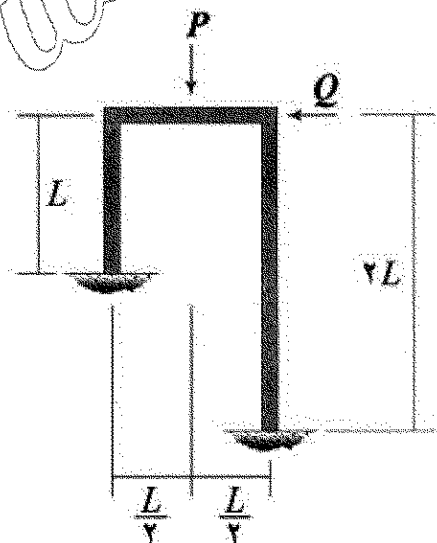
(ب)

- ۱۵- اگر نیروی ایجاد شده در میله BD به ضمیمه 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).



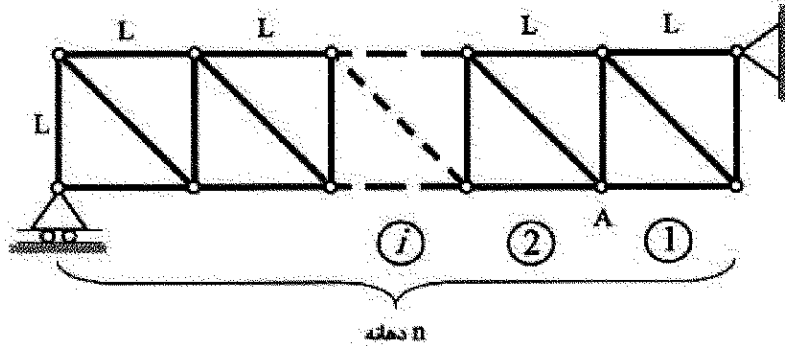
- (۱)  $\omega L^2$   
(۲)  $2\omega L^2$   
(۳)  $3\omega L^2$   
(۴)  $4\omega L^2$

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



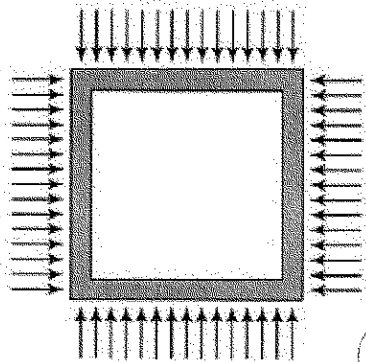
- (۱)  $\frac{1}{16}$   
(۲)  $\frac{3}{32}$   
(۳)  $\frac{9}{176}$   
(۴)  $\frac{63}{352}$

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



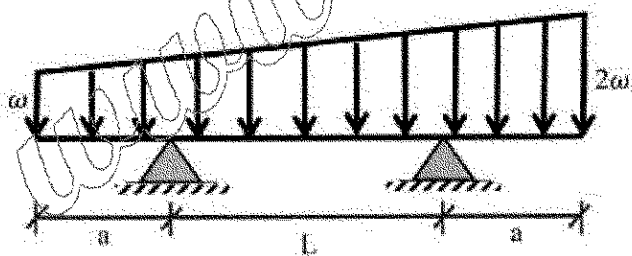
- (۱)  $\frac{2}{n}$   
(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{n}$   
(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{n}$   
(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2n}$

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



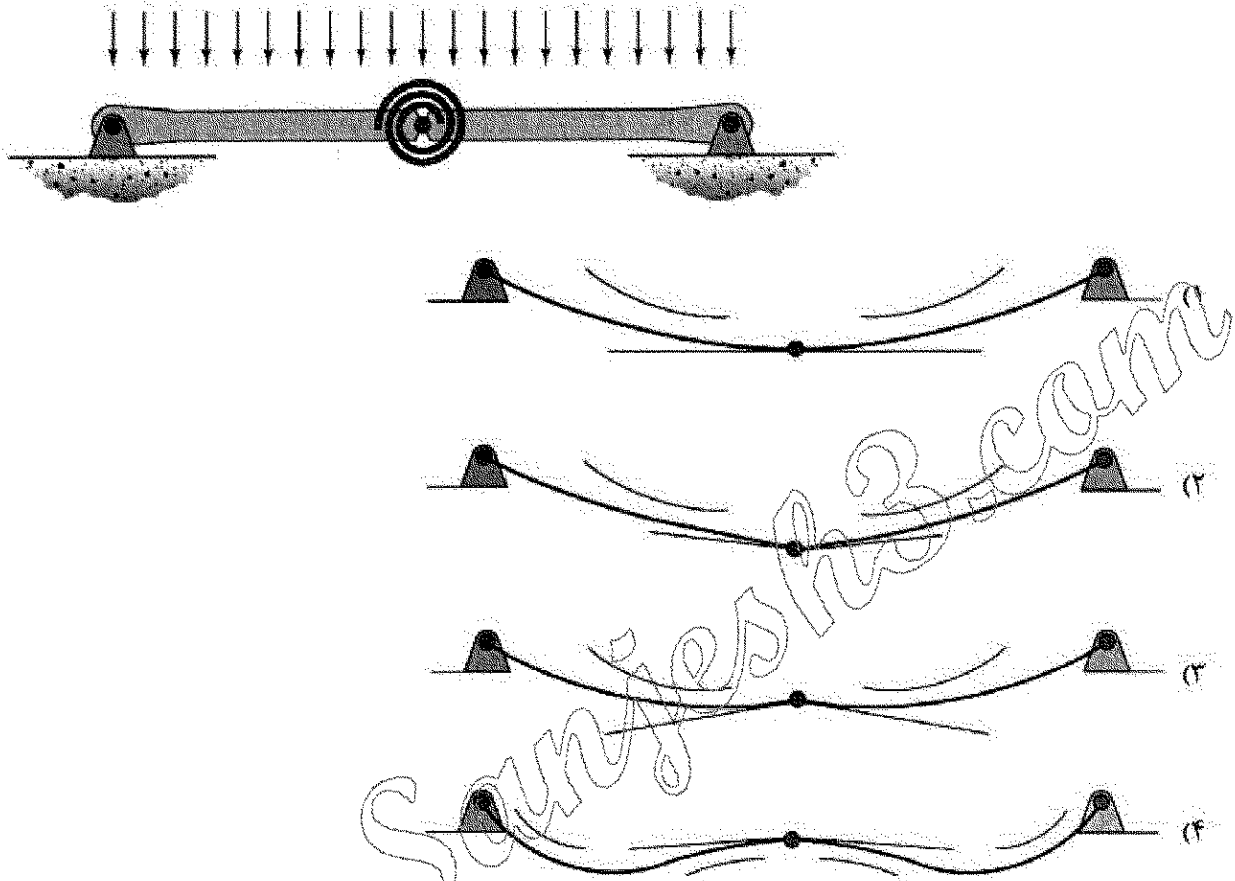
- (۱)  $\frac{\omega L^5}{384EI}$   
(۲)  $\frac{\omega L^5}{96EI}$   
(۳)  $\frac{\omega L^5}{720EI}$   
(۴)  $\frac{\omega L^5}{180EI}$

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

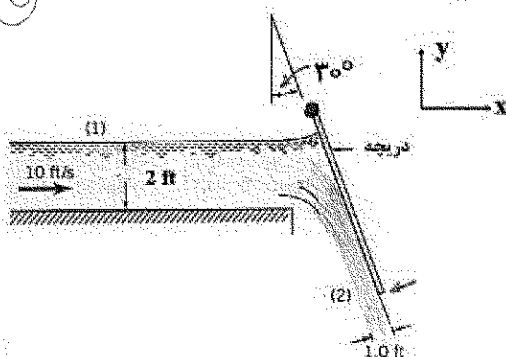


- (۱)  $\frac{1}{5}L$   
(۲)  $L$   
(۳)  $\frac{3}{5}L$   
(۴)  $\frac{3}{25}L$

- 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- در شکل زیر، جریان بدون تلفات عبوری از یک کانال باز توسط یک دریچه مورب منحرف می شود. سرعت جریان در مقطع (۱) برابر  $10 \frac{ft}{s}$  و در مقطع (۲) جریان به صورت یک جت آزاد است. نیروی افقی در واحد عرض برای ثابت نگه داشتن دریچه چند پوند (lb) است؟  $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \rho_{سیال} = 2 \frac{slug}{ft^3}, \gamma_{سیال} = 62 \frac{lb}{ft^3})$



۱۲۴ (۱)

۲۱۳ (۲)

۶۷۶ (۳)

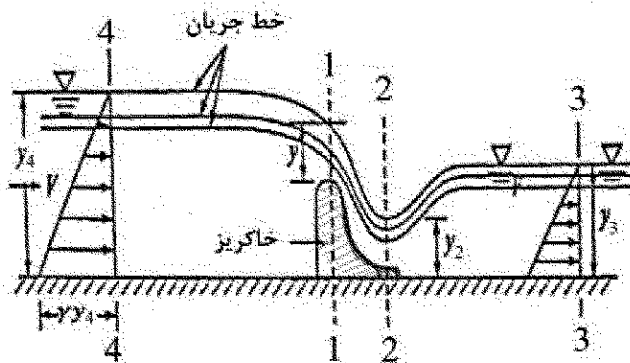
۹۲۴ (۴)

- ۲۲- منشأ شکل بستر شکنج (ripple) کدام یک از عوامل زیر است؟

- (۱) آشفتنی جریان  
(۲) ناپایداری لایه برشی  
(۳) ناپایداری زیر لایه لزج  
(۴) تبدیل جریان آرام به آشفته



۲۳- در شکل زیر، در مقطع (۲-۲) رابطه فشار به کدام صورت است؟



$$P_r = (1 - \frac{g}{a_n}) \gamma y_r \quad (1)$$

$$P_r = (1 - \frac{a_n}{g}) \gamma y_r \quad (2)$$

$$P_r = (1 + \frac{g}{a_n}) \gamma y_r \quad (3)$$

$$P_r = (1 + \frac{a_n}{g}) \gamma y_r \quad (4)$$

۲۴- هد جریان بر روی یک سرریز با دهانه مستطیلی شکل در انتهای کانالی، ۰/۷۵ متر است. اگر خطای ۱/۵ میلی متری در اندازه گیری هد امکان پذیر باشد، درصد خطا در محاسبه دبی چقدر است؟

$$0.6 \quad (2)$$

$$1.5 \quad (4)$$

$$0.3 \quad (1)$$

$$0.9 \quad (3)$$

۲۵- کدام گزینه زیر در مورد آبشستگی موضعی در اطراف پایه پل، درست است؟

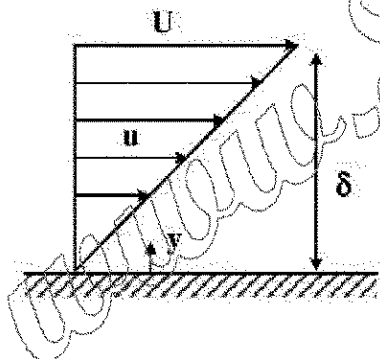
(۱) عمق گودال آبشستگی مستقل از زنده یا ثابت بودن بستر است.

(۲) آبشستگی موضعی آب زلال کمتر از آبشستگی بستر زنده است.

(۳) عمق گودال آبشستگی بستر زنده زودتر از بستر ثابت به حداکثر میزان خود می رسد.

(۴) عمق گودال آبشستگی بستر ثابت زودتر از بستر زنده به حداکثر میزان خود می رسد.

۲۶- در شکل زیر نیمرخ سرعت جریان لایه مرزی آرام در یک کانال باز به صورت  $\frac{u}{U} = \frac{y}{\delta}$  است. شار اندازه حرکت این



نیمرخ سرعت به کدام صورت است؟ (عرض کانال = w)

$$\frac{1}{4} \rho U^2 w \delta \quad (1)$$

$$\frac{1}{3} \rho U^2 w \delta \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \rho U^2 w \delta \quad (3)$$

$$\rho U^2 w \delta \quad (4)$$

۲۷- در انتهای یک کانال مستطیلی یک آبشار آزاد (Free over fall) قرار دارد. در صورتی که عدد فروود جریان برابر با

۰/۱۲۵ و عمق نرمال برابر با ۳ متر باشد، مقدار عمق جریان در لبه انتهایی کانال (عمق لبه) چند متر است؟

$$1.075 \quad (4)$$

$$0.75 \quad (3)$$

$$0.525 \quad (2)$$

$$0.365 \quad (1)$$

۲۸- در یک کانال مستطیلی فرسایش پذیر که براساس روش بهترین مقطع هیدرولیکی طراحی شده است، عمق آب برابر

با ۱/۲m و شیب کف برابر با ۰/۰۰۲ است. در صورتی که چگالی خاک بستر برابر با  $\frac{kg}{m^3}$  ۲۵۰۰ و پارامتر شیلدرز بحرانی برابر با ۰/۵ باشد، حداقل اندازه دانه های خاک بستر در شرایط پایدار (بستر صلب) چند میلی متر است؟

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

$$2.2 \quad (4)$$

$$1.6 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$0.4 \quad (1)$$

۲۹- یک سرریز جانبی در یک کانال مستطیلی به عرض ۶m به گونه ای تعبیه شده است که به میزان ۳۰ درصد دبی کانال را کاهش می دهد. چنانچه عمق آب بعد از سرریز برابر با ۲/۵ متر و انرژی مخصوص در طول سرریز ثابت و برابر با ۲/۷ متر باشد، دبی کانال قبل از سرریز چند مترمکعب بر ثانیه است؟ (عمق آب در طول سرریز افزایش می یابد).

۳۰ (۴)

۷۵ (۳)

۱۰۰ (۲)

۲۲۲ (۱)

۳۰- به منظور کاهش شیب در یک کانال مستطیلی با شیب طولی ۰/۰۰۱ از یک شیب شکن قائم مطابق با شکل زیر

$$\frac{m^3}{m}$$

استفاده شده است. دبی در واحد عرض جریان  $2 \frac{s}{m}$  است و مشخصات کانال در بالادست و پایین دست شیب شکن یکسان است. با صرف نظر از افت انرژی موضعی، ارتفاع h چند متر باشد تا بلافاصله پس از ورود آب به کانال پایین دست برش هیدرولیکی شروع شود؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



۰/۵ (۱)

۱/۵ (۲)

۲/۴۵ (۳)

۳/۱۵ (۴)

۳۱- رابطه ضرایب ماسکینگام برای روندیابی سیلاب ( $Q_p = C_0 I_p + C_1 I_1 + C_2 Q_p$ ) به کدام صورت است؟

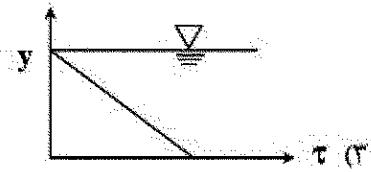
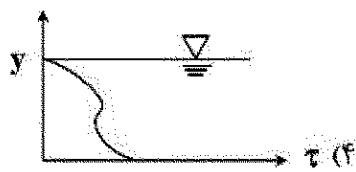
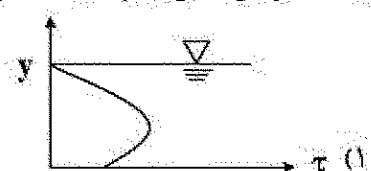
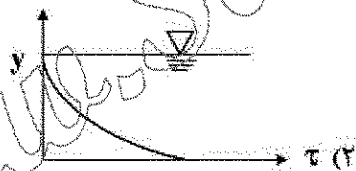
$$C_0 - C_1 - C_2 = 1 \quad (۲)$$

$$C_0 + C_1 + C_2 = 0 \quad (۱)$$

$$C_0 + C_1 + C_2 = 1 \quad (۴)$$

$$C_0 + C_1 = C_2 \quad (۳)$$

۳۲- در یک کانال آزمایشگاهی با بستر شنی و پوشش گیاهی در دیواره ها در صورتی که عمق جریان و شیب کف ثابت باشند، توزیع تنش رینولدز به کدام شکل زیر است؟



۳۳- در جریان با گرادیان فشار نامطلوب در نزدیکی بستر، مشتق دوم سرعت در راستای قائم به کدام صورت است؟

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} > 0 \quad (۲)$$

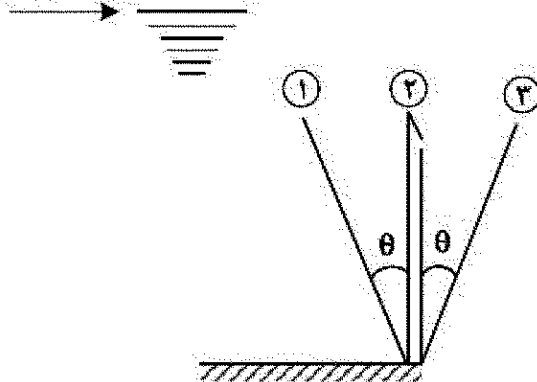
$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \leq 0 \quad (۴)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} < 0 \quad (۳)$$

۳۴- دبی عبوری از یک سرریز لبه تیز قائم برابر  $Q_2$  است (حالت ۲ در شکل زیر). اگر دو سرریز دیگر تحت زاویه  $\theta$

سطح آب



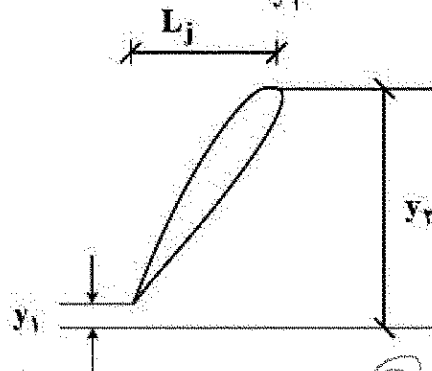
(۱)  $Q_3 > Q_2 > Q_1$

(۲)  $Q_2 > Q_1 > Q_3$

(۳)  $Q_1 = Q_2 = Q_3$

(۴)  $Q_1 > Q_2 > Q_3$

۳۵- در یکا حوضچه آرامش مطابق شکل زیر عدد فرود قبل از پرش برابر  $10^\circ$  و نسبت  $\frac{L_j}{y_2} = 6$  است. در صورتی که عدد



فرود قبل از پرش دو برابر شود، نسبت  $\frac{L_j}{y_2}$  چه تغییری می کند؟

(۱) ثابت می ماند.

(۲) افزایش می یابد.

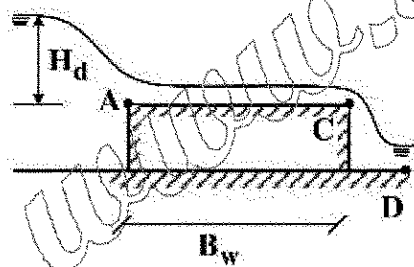
(۳) کاهش می یابد.

(۴) وابسته به سرعت جریان ورودی ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۳۶- جریانی از روی یک سرریز لبه پهن تیز گوشه مطابق شکل زیر عبور می کند. مقدار طول سرریز ( $B_w$ ) برابر  $4m$

است. در صورتی که مقدار هد بالادست  $H_d$  شروع به افزایش کند و مقدار آن از  $4m$  تجاوز کند، کدام گزینه در

مورد این سرریز درست است؟



(۱) سرریز به صورت تاج طولانی عمل می کند.

(۲) سرریز به صورت لبه تیز عمل می کند.

(۳) سرریز به صورت لبه پهن حقیقی عمل می کند.

(۴) سرریز به صورت تاج باریک عمل می کند.

۳۷- در یک روزنه مستغرق باریک، مقطع روزنه نصف ولی اختلاف ارتفاع بین سراب و پایاب  $4$  برابر شده است. دبی

خروجی چند برابر می شود؟

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

۳۸- در دو رودخانه با مواد معلق زیاد و بار رسوب بستر زیاد بهترین روش برای آبنگیزی از رودخانه به ترتیب کدام است؟

(۱) ساخت آبنگیر در قوس خارجی رودخانه - ساخت حوضچه رسوبگیر

(۲) ساخت آبنگیر در قوس داخلی رودخانه - ساخت حوضچه رسوبگیر

(۳) ساخت حوضچه رسوبگیر - ساخت آبنگیر در قوس داخلی رودخانه

(۴) ساخت حوضچه رسوبگیر - ساخت آبنگیر در قوس خارجی رودخانه

۳۹- در یک سرریز درجه دار با درجه قطاعی، در رابطه با وزن مورد نیاز درجه و نیروی لازم برای باز کردن درجه کدام گزینه درست است؟

- (۱) وزن متناسب با ارتفاع آب اما نیرو فقط تابع وزن درجه و مستقل از ارتفاع آب است.
- (۲) وزن و نیرو هر دو به ارتفاع آب بستگی دارند.
- (۳) وزن مستقل از ارتفاع آب اما نیرو وابسته به ارتفاع آب است.
- (۴) وزن و نیرو هر دو مستقل از ارتفاع آب هستند.

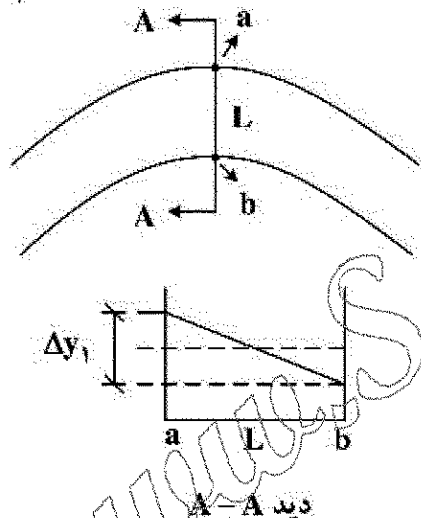
۴۰- کدام مورد در رابطه با سرریزهای آزاد درست است؟

- (۱) مقاومت سرریز اضطراری در مقابل فرسایش باید بیشتر از مقاومت بدنه سد باشد.
- (۲) هرچه ظرفیت سرریز افزایش یابد حداکثر تراز سطح آب در روی سرریز کاهش می یابد.
- (۳) حداکثر تراز سطح آب در سرریزهای بدون درجه کمتر از این تراز در سرریزهای درجه دار است.

(۴) موارد ۲ و ۳

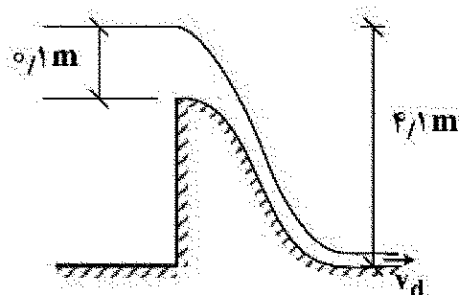
۴۱- برای یک رودخانه در قوس به عرض  $L$  و جریان فوق بحرانی اختلاف تراز سطح آب بین قوس خارجی (a) و قوس داخلی (b) به مقدار  $\Delta y_1$  ایجاد شده است. اگر سرعت جریان دو برابر و عرض رودخانه نصف شود، نسبت  $\frac{\Delta y_2}{\Delta y_1}$

برابر کدام گزینه است؟ ( $\Delta y_2$  اختلاف تراز حالت دوم)



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

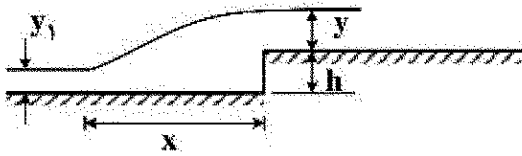
۴۲- برای سرریز لبه آبریز مطابق شکل زیر، سرعت تئوری در پای سرریز  $v_d$  برحسب  $\frac{m}{s}$  برابر کدام گزینه است؟



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

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۹
- (۴) ۱۶

- ۴۳- در یک پرش هیدرولیکی مطابق شکل زیر ارتفاع بالا آمدگی ناگهانی کف ( $h$ ) برابر عمق جریان پس از بالا آمدگی ( $y$ ) است. در آن صورت پرش هیدرولیکی در چه فاصله  $x$  قبل از محل بالا آمدگی ناگهانی رخ داده است؟



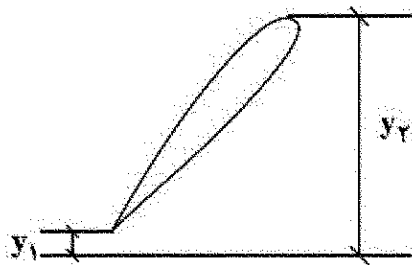
(۱)  $12h$

(۲)  $10h$

(۳)  $5h$

(۴)  $2h$

- ۴۴- در یک حوضچه آرامش با کف افقی مطابق شکل پرش هیدرولیکی رخ داده است. اگر افت انرژی در این پرش برابر واحد و عمق ثانویه پرش دو برابر عمق اولیه باشد، عمق اولیه پرش برابر چند متر است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) ۸

- ۴۵- در یک حوضچه رسوبگیر، به عمق ۲ متر سرعت جریان سطحی و سرعت متوسط سقوط ذرات رسوب، به ترتیب برابر با  $v = 0.25 \frac{m}{s}$  و  $v_s = 2.2 \frac{cm}{s}$  محاسبه شده است. طول تقریبی حوضچه آرامش چند متر است؟

(۱)  $15.6m$

(۲)  $17.5m$

(۳)  $14.5m$

(۴)  $13.4m$