

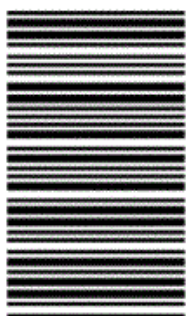
1555

F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



155F

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

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**  
**دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**سال ۱۳۹۳**

**مجموعه مهندسی عمران (۴)**  
**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 سازه‌های هیدرولیکی)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

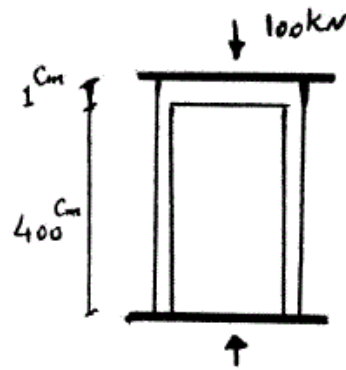
این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

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.

۱- دو استوانه توخالی به وسیله دوفک (صفحات صلب) در یک جک تحت اثر نیروی فشاری  $100$  کیلونیوتن قرار می‌گیرند. اگر ارتفاع استوانه بیرونی  $1$  سانتی‌متر از ارتفاع استوانه داخلی بیشتر باشد، نیروی وارد بر استوانه داخلی و استوانه خارجی به ترتیب از راست به چپ بر حسب  $kN$  چقدر می‌باشند؟

(سطح مقطع هر کدام از استوانه‌ها  $1\text{ cm}^2$  و  $E = 2 \times 10^7 \frac{N}{\text{cm}^2}$ )



(۱)  $100, 0$

(۲)  $75, 25$

(۳)  $50, 50$

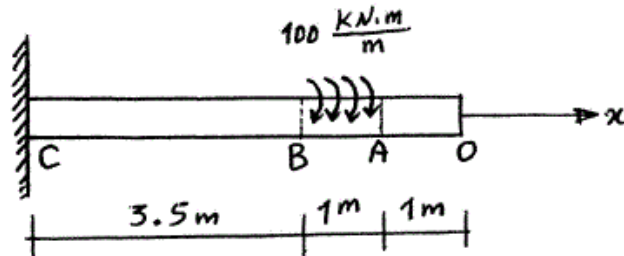
(۴)  $25, 75$

۲- یک شفت با قطر خارجی  $20\text{ mm}$  تحت یک لنگر پیچشی یکنواخت به مقدار  $100 \frac{kN.m}{m}$  مؤثر در روی قسمت  $AB$  در شکل مفروض است. اندازه دو کمیت

زیر کدام است؟ ( $G = 80 \times 10^9 \text{ Pa}$ )

ماکزیم تنش برشی  $\tau_{max}$  بر حسب  $\frac{N}{m^2}$ ،  $\phi$  زاویه چرخش «O» نسبت به

«C» بر حسب رادیان



(۱)  $\phi = 418/3, \tau_{max} = 63 \times 10^9$

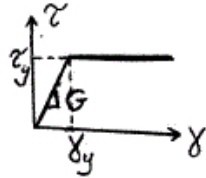
(۲)  $\phi = 318/3, \tau_{max} = 43 \times 10^9$

(۳)  $\phi = 418/3, \tau_{max} = 43 \times 10^9$

(۴)  $\phi = 318/3, \tau_{max} = 63 \times 10^9$

-۳

مجموعه نشان داده شده از دو لوله جدار نازک هم مرکز تشکیل شده که در یک انتها توسط دیسک صلب به یکدیگر متصل شده‌اند به طوری که میزان زاویه پیچش در هر دو یکسان است و از طرف دیگر تحت کوپل پیچشی  $T$  قرار می‌گیرند. هرگاه ضخامت لوله‌ها ثابت  $t$  و طول مجموعه  $L$  فرض شود و مصالح در هر دو لوله الاستوپلاستیک در نظر گرفته شود و  $G$  مدول برشی و  $\tau_y$  تنش برشی تسلیم باشند.  $T_y$  و  $\phi_y$  در مجموعه که متناظر با رخداد اولین تسلیم باشد، کدام می‌باشند؟

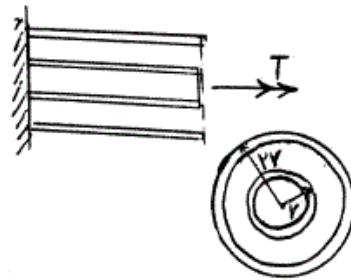


$$T_y = \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (1)$$

$$T_y = 12 \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{2r} \frac{\tau_y}{G} \quad (2)$$

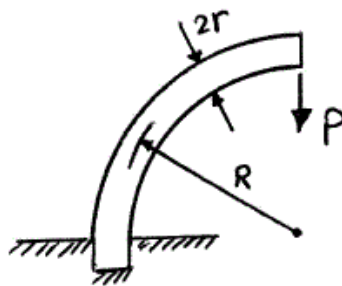
$$T_y = \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{2r} \frac{\tau_y}{G} \quad (3)$$

$$T_y = 12 \pi r t \tau_y \quad \text{و} \quad \phi_y = \frac{L}{r} \frac{\tau_y}{G} \quad (4)$$



-۴

یک میله الاستیک به شعاع  $r$  (مقطع دایره‌ای) به شکل یک ربع دایره به شعاع  $R$  مطابق شکل خم شده و تحت بار قائم  $P$  قرار می‌گیرد. نسبت تغییر مکان قائم نقطه اثر بار (لبه آزاد جسم) ناشی از نیروی محوری ایجاد شده در میله به لنگر خمشی ایجاد شده در آن کدام است؟



$$\frac{1}{4} \frac{r^2}{R^2} \quad (1)$$

$$\frac{r^2}{R^2} \quad (2)$$

$$\frac{4r^2}{R^2} \quad (3)$$

$$\frac{2r^2}{R^2} \quad (4)$$

-۵

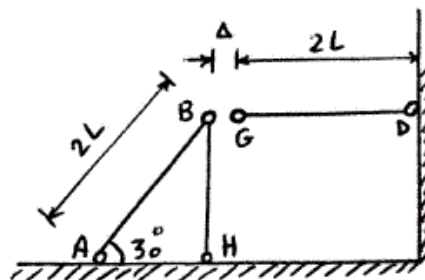
در قاب زیر به خاطر خطای ساخت، میله  $GD$  به اندازه  $\Delta$  کوتاه ساخته شده است. سختی محوری اعضا  $AE$  است. اگر با اعمال نیرویی،  $G$  را به  $B$  وصل کنیم، نیروی محوری عضو  $DG$  چقدر خواهد شد؟

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

$$\frac{AE\Delta}{L} \quad (2)$$

$$\frac{2AE\Delta}{5L} \quad (3)$$

$$\frac{3AE\Delta}{7L} \quad (4)$$



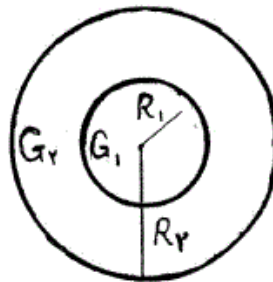
۶- مقطع میله مدور نشان داده در شکل از دو جنس مختلف تشکیل شده است به

طوری که  $G_1 = 2G_2$  می باشد. نسبت  $\frac{R_1}{R_2}$  چقدر باشد تا مقطع مورد نظر

تحت اثر پیچش به طور بهینه طراحی شده باشد. ( $\tau_w$  تنش برشی مجاز مصالح)

$$\text{جنس (۱)} \quad \tau_w = 3\tau_o$$

$$\text{جنس (۲)} \quad \tau_w = \tau_o$$



$$(1) \quad 1/25$$

$$(2) \quad 1/5$$

$$(3) \quad 1/75$$

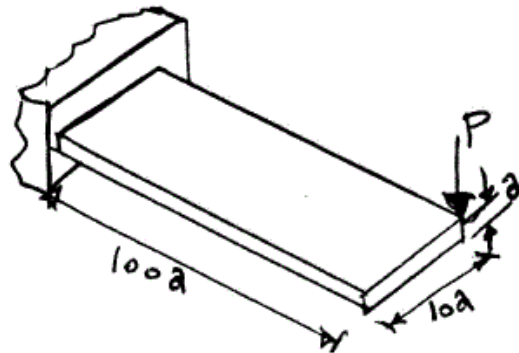
$$(4) \quad 2$$

۷- یک تیر با مقطع مستطیل و به صورت کنسول تحت بار  $P$  در انتهای گوشه مطابق

شکل قرار می گیرد. هرگاه مدول ارتجاعی آن  $E$  و ضریب پواسون  $\nu$  و رفتار

مصالح کاملاً الاستیک فرض شوند، تغییر مکان قائم انتهای آزاد تحت بار  $P$  کدام

است؟



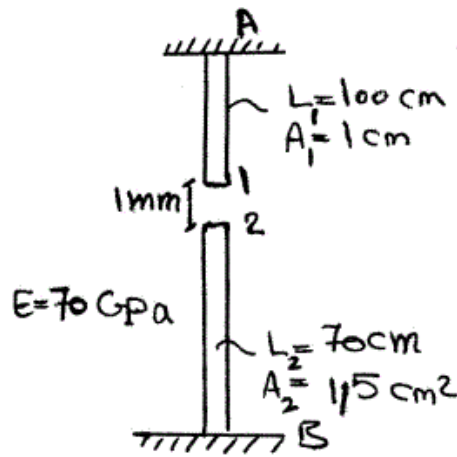
$$(1) \quad \delta_v \simeq \frac{1000P}{Ea} \{400 + 15(1 + \nu)\}$$

$$(2) \quad \delta_v \simeq \frac{41000P}{Ea} \quad \text{اثر پیچش قابل صرف نظر نبوده و تغییر مکان قائم}$$

$$(3) \quad \delta_v \simeq \frac{400100P}{Ea} \quad \text{اثر پیچش مهم و تغییر مکان قائم}$$

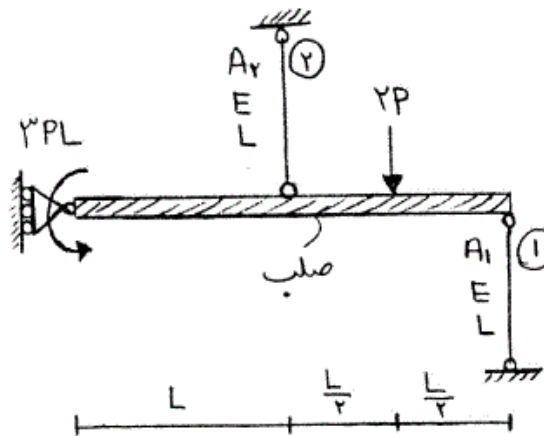
$$(4) \quad \delta_v \simeq \frac{40000P}{Ea} \quad \text{اثر پیچش قابل صرف نظر بوده و تغییر مکان قائم}$$

۸- اگر نقطه‌ی شماره ۱ یک کشیده شود به طوری که اتصال یک و دو به صورت مفصلی باشند، عکس‌العمل تکیه‌گاهی در نقطه A بر حسب N چقدر است؟



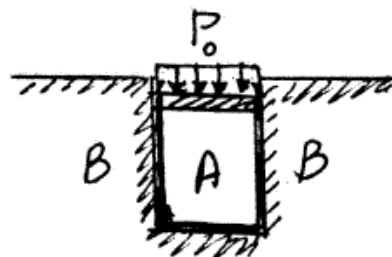
- (۱)  $2371/7$
- (۲)  $3800$
- (۳)  $4772/7$
- (۴)  $5800$

۹- در شکل نشان داده شده، نسبت سطح مقطع میله ۱ به سطح مقطع میله ۲، چقدر باشد تا انرژی کرنشی هر دو میله با هم برابر شود؟  $\frac{A_1}{A_2}$



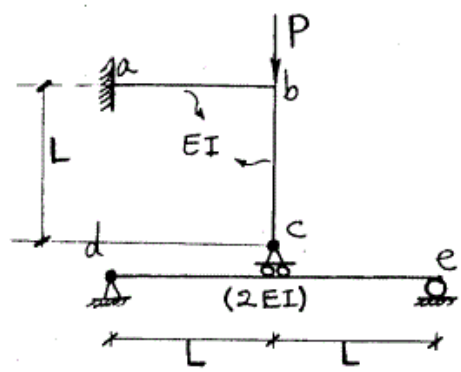
- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $1$
- (۴)  $2$

۱۰- در شکل نشان داده شده هرگاه دیواره B صلب فرض شود و مخزن استوانه‌ای A تغییر شکل پذیر باشد، فشار جانبی مابین استوانه A و دیواره B بر حسب  $P_0$  و ضریب پواسون  $\nu$  کدام است؟



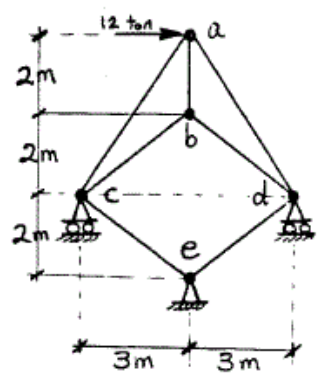
- (۱)  $\frac{\nu P_0}{(1+\nu)}$
- (۲)  $\frac{P_0}{(1+\nu)}$
- (۳)  $\frac{P_0}{(1-\nu)}$
- (۴)  $\frac{\nu P_0}{(1-\nu)}$

۱۱- در سازه شکل مقابل مقادیر نسبی صلبیت خمشی روی شکل مشخص شده و از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر می‌گردد. نیرو در غلتک c کدام است؟



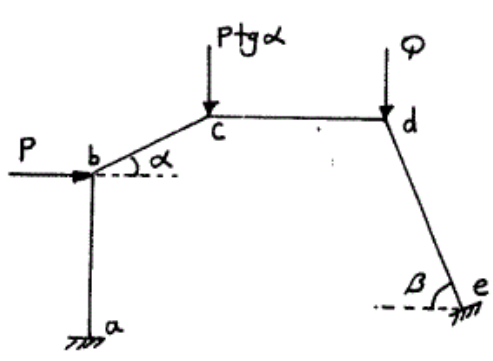
- (۱)  $-\frac{P}{6}$
- (۲)  $P$
- (۳)  $\frac{2P}{3}$
- (۴)  $\frac{4P}{5}$

۱۲- در خرپای شکل مقابل صلبیت محوری مقطع در کلیه اعضاء ثابت است. نیرو در عضو bc بر حسب ton چقدر است؟



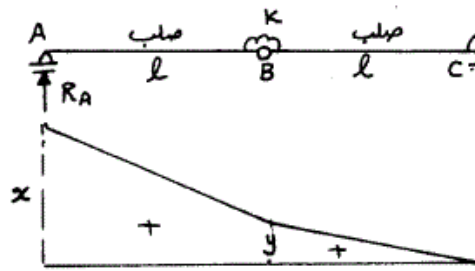
- (۱) ۰
- (۲)  $2/5$
- (۳) ۵
- (۴)  $7/5$

۱۳- اگر هیچکدام از نقاط d, c, b در قاب زیر حرکت نداشته باشند، مقدار  $\frac{Q}{P}$  چه قدر می‌باشد؟ (عضو ab عمودی و عضو cd افقی می‌باشد.)



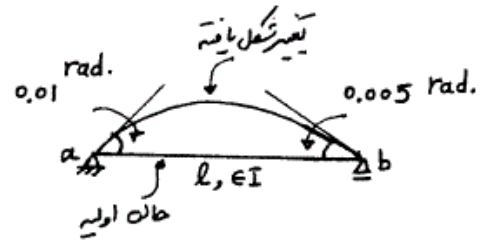
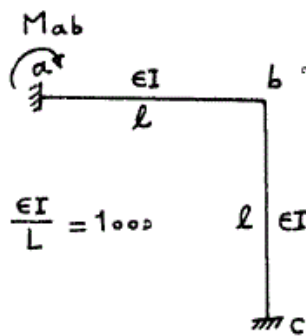
- (۱)  $\cos \beta$
- (۲)  $\text{tg } \alpha$
- (۳)  $\text{tg } \beta$
- (۴)  $\text{tg } \alpha \times \text{tg } \beta$

۱۴- اگر منحنی تأثیر عکس العمل  $R_A$  از تیر زیر مطابق شکل باشد، آنگاه نسبت  $\frac{x}{y}$  چه مقدار می باشد؟



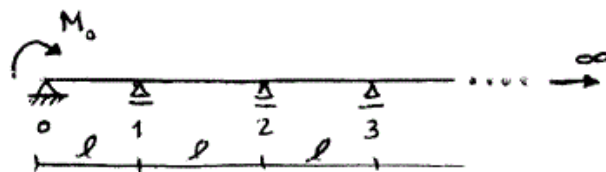
- (۱)  $\frac{3}{2}$
- (۲)  $\frac{5}{3}$
- (۳) ۲
- (۴)  $\frac{5}{2}$

۱۵- میزان لنگر تکیه‌گاه a در قاب زیر در اثر تغییر درجه حرارت در تیر ab چه مقدار می باشد، اگر عضو ab روی تکیه‌گاه‌های مفصلی تحت اثر تغییر درجه حرارت مشابه به صورت زیر تغییر شکل دهد؟



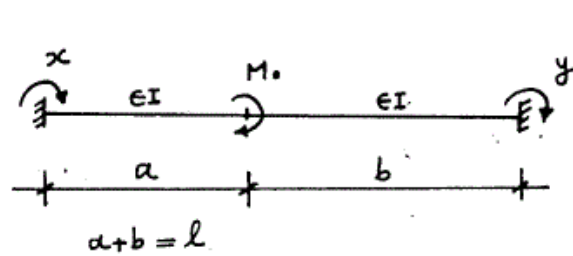
- (۱) -۳۵
- (۲) -۳۰
- (۳) ۳۰
- (۴) ۳۵

۱۶- در تیر یکسره زیر با تعداد دهانه‌های بینهایت، طول هر دهانه l و صلبیت خمشی EI می باشد. اگر تحت اثر لنگر  $M_0$ ، لنگر در تکیه‌گاهها از قانون تبعیت  $M_{i+1} = \alpha M_i$  ( $i = 0, 1, \dots$ ) در تکیه‌گاه ابتدایی ( $\theta_0$ ) چه مقدار می باشد؟ ( $\alpha = 2 - \sqrt{3}$ )



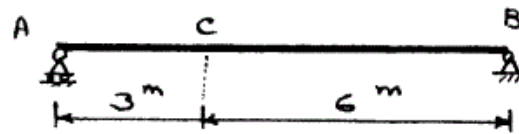
- (۱)  $\frac{3M_0 l}{10 EI}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{3} M_0 l}{6 EI}$
- (۳)  $\frac{2\alpha^2 M_0 l}{EI}$
- (۴)  $\frac{3\alpha^2 M_0 l}{10 EI}$

۱۷- تیر دو سرگیردار زیر تحت اثر لنگر متمرکز  $M_0$  قرار گرفته، اگر  $y, x$  لنگرهای گیرداری انتهایی مطابق شکل باشد، مقدار  $(y-x)$  کدام گزینه است؟



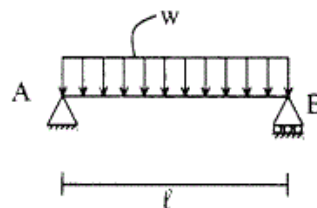
- (۱)  $\frac{M_0}{l}(b-a)$
- (۲)  $-\frac{M_0}{l}(b-a)$
- (۳)  $\frac{M_0}{2l}(b-a)$
- (۴)  $-\frac{M_0}{2l}(b-a)$

۱۸- در صورتی که طول تار فوقانی تیر  $AB$  به اندازه  $20\%$  درصد کاهش و طول تار تحتانی به اندازه  $20\%$  افزایش پیدا کند، تغییر مکان قائم نقطه  $C$  را حساب کنید، ارتفاع مقطع تیر  $h$  می‌باشد.



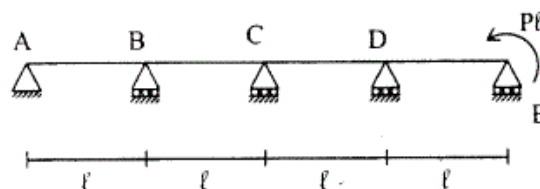
- (۱)  $\frac{2/6}{h}$
- (۲)  $\frac{1/2}{h}$
- (۳)  $\frac{2/4}{h}$
- (۴)  $\frac{1/8}{h}$

۱۹- تیر ساده به طول  $l$  مفروض است. صلبیت خمشی  $EI$ ، صلبیت برشی آن  $GA/f_s$ ، ضریب پواسون  $\nu = 0.25$  و مقطع تیر به شکل مستطیل است. اگر انرژی تغییر شکل خمشی ده برابر انرژی تغییر شکل برشی باشد. نسبت  $\frac{h}{l}$  چقدر است؟  $h$  ارتفاع تیر است.



- (۱)  $0.25$
- (۲)  $0.2$
- (۳)  $0.15$
- (۴)  $0.1$

۲۰- تیر سراسری مطابق شکل و با صلبیت خمشی ثابت  $EI$  مفروض است. نسبت لنگر خمشی تکیه‌گاه  $D$  به تکیه‌گاه  $B$  برابر است با:



- (۱)  $5$
- (۲)  $10$
- (۳)  $15$
- (۴)  $20$



-۲۱

در مورد ضربه قوچ کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) سرعت موج فشاری ضربه قوچ با کاهش قطر لوله افزایش می‌یابد.
- (۲) سرعت موج فشاری ضربه قوچ با افزایش دمای سیال کاهش می‌یابد.
- (۳) سرعت موج فشاری ضربه قوچ با افزایش مدول الاستیسیته لوله افزایش می‌یابد.
- (۴) سرعت موج فشاری ضربه قوچ با کاهش مدول کشسانی حجمی سیال کاهش می‌یابد.

-۲۲

آب با دبی  $47 \frac{m^3}{s}$  در یک خط انتقال جریان دارد. در یک لحظه و به طور

ناگهانی شیر پایین دست بسته می‌شود و فشار به  $1800 \frac{kN}{m^2}$  می‌رسد. اگر قطر

لوله  $200 \text{ mm}$  و چگالی آب  $1000 \frac{kg}{m^3}$  باشد، سرعت موج فشاری ایجاد شده

چند  $\frac{m}{s}$  است؟

- (۱) ۹۰۰
- (۲) ۱۲۰۰
- (۳) ۱۴۰۰
- (۴) ۱۵۰۰

-۲۳

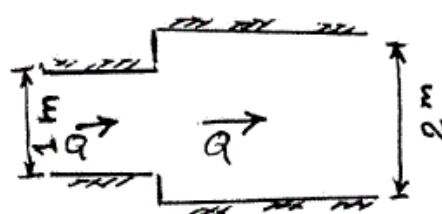
مطابق شکل زیر به منظور خروج آب از کف کانال، یک صفحه مشبک در کف کانال کار گذاشته شده است و دبی  $Q$  از زیر کانال خارج می‌شود. در صورتی که پروفیل سطح آب مطابق شکل طوری باشد که در طول قسمت مشبک عمق آب کاهش یابد، در مورد شیب طولی کانال کدام گزینه درست است؟



مقطع طولی کانال

- (۱) شیب کانال فقط می‌تواند ملایم باشد.
- (۲) شیب کانال فقط می‌تواند تند باشد.
- (۳) شیب کانال لزوماً بحرانی است.
- (۴) شیب کانال ممکن است ملایم یا تند باشد.

۲۴- مطابق شکل زیر یک تبدیل باز شونده ناگهانی با مقطع مستطیلی مفروض است. اگر دبی جریان  $1 \frac{m^3}{s}$  و عمق آب در مقطع اولیه  $1^m$  باشد، مقدار اتلاف انرژی در این تبدیل حدوداً چقدر است؟



پلان تبدیل باز شونده مفروضی

(۱)  $\frac{1}{2g}$

(۲)  $\frac{1}{4g}$

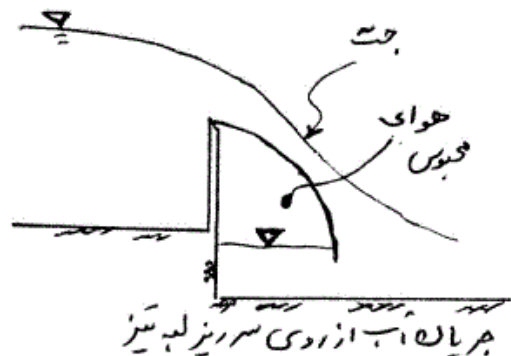
(۳)  $\frac{1}{8g}$

(۴)  $\frac{1}{16g}$

۲۵- کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) پدیده‌ی کاویتاسیون می‌تواند روی سطوح دارای زبری یکنواخت نیز تشکیل گردد.
- (۲) اثر فشار گریز از مرکز در قوس‌های مقعر باعث افزایش شاخص کاویتاسیون می‌گردد.
- (۳) اولین شیار هواده‌ی در سرریزها باید در بالا دست نقطه‌ای که کاویتاسیون مقدماتی ظاهر می‌شود ساخته شود.
- (۴) سرریزهای تونلی USBR با شاخص کاویتاسیون کمتر از  $0.2$  از صدمات ناشی از کاویتاسیون مصون هستند.

۲۶- در شکل زیر جریان آب از روی سرریز لبه تیز عبور می‌کند. کدام گزینه درست نیست؟



- (۱) با کاهش فشار هوا در زیر حجم جریان، انحنای جت عبوری افزایش می‌یابد.
- (۲) با کاهش فشار هوا در زیر حجم جریان، ضریب دبی جریان افزایش می‌یابد.
- (۳) جریان در روی سرریز حتی در صورت عدم هواده‌ی به حجم زیرین جت نیز همواره دائمی خواهد بود.
- (۴) هواده‌ی به حجم زیر باید متناسب با دبی جریان و هد سرریز و عمق پایاب به صورت منظم انجام شود تا جت ایجاد شده بدون نوسان باشد.

- ۲۷- معادله  $s_f = s_o - \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x}$  برای توصیف کدام نوع جریان مناسب است؟
- (۱) جریان دائمی و غیریکنواخت تدریجی  
 (۲) جریان غیردائمی و یکنواخت تدریجی  
 (۳) جریان غیردائمی و غیریکنواخت تدریجی  
 (۴) جریان دائمی و غیریکنواخت اعم از سریع و تدریجی
- ۲۸- یک موج پیش‌رونده‌ی غیردائمی (موج مونو کلینال) در یک کانال با شیب  $8/1000$  و مشخصات  $v_1 = 2 \frac{m}{s}$  و  $v_2 = 8 \frac{m}{s}$  و ضریب شزی  $c = 50$  حرکت می‌کند. سرعت موج چند متر بر ثانیه است؟ (کانال عریض است)
- (۱)  $4/2$  (۲)  $7/6$   
 (۳)  $8/4$  (۴)  $12/6$
- ۲۹- در سوال قبل (۲۸) مقدار دبی ثابت حمل شده بوسیله موج چند متر مکعب بر ثانیه در واحد عرض کانال است؟
- (۱)  $12/8$  (۲)  $16/8$   
 (۳)  $32$  (۴)  $64$
- ۳۰- یک بند انحرافی به ارتفاع  $10^m$  در یک لحظه فرو می‌ریزد. موقعیت نقطه‌ای از پروفیل سطح آب که دارای ارتفاع  $6/4^m$  است در لحظه  $t = 5^{sec}$  کجاست و سرعت جریان در آن نقطه چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )
- (۱) موقعیت آن  $20$  متر بالاتر از محور سد و سرعت جریان  $4 \frac{m}{s}$  به سمت پایین دست.  
 (۲) موقعیت آن  $20$  متر پایین‌تر از محور سد و سرعت جریان  $8 \frac{m}{s}$  به سمت پایین دست.  
 (۳) موقعیت آن  $40$  متر پایین‌تر از محور سد و سرعت جریان  $4 \frac{m}{s}$  به سمت پایین دست.  
 (۴) موقعیت آن  $40$  متر بالاتر از محور سد و سرعت جریان  $8 \frac{m}{s}$  به سمت بالا دست.
- ۳۱- آب با دبی  $18 \frac{m^3}{s}$  و عمق  $1/5^m$  در یک کانال مستطیلی به عرض  $4^m$  جریان دارد. اگر به وسیله دریچه‌ای و به صورت ناگهانی آبگذری جریان کاهش یابد طوری که ارتفاع آب در بالا دست دریچه به  $2/1^m$  افزایش یابد، سرعت موج ایجاد شده در بالا دست دریچه چند  $\frac{m}{s}$  می‌باشد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )
- (۱)  $8$  (۲)  $6$   
 (۳)  $4$  (۴)  $2$

۳۲- در سؤال قبل (۳۱)، مقدار کاهش دبی که بوسیله دریچه ایجاد شده، چند متر مکعب بر ثانیه است؟

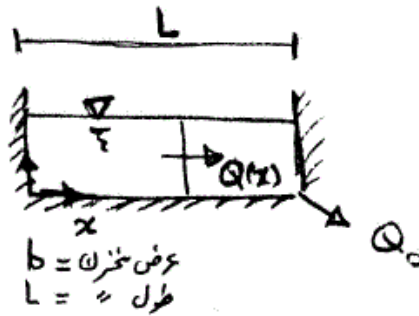
(۲) ۶/۴

(۱) ۴/۸

(۴) ۱۳/۲

(۳) ۹/۶

۳۳- آب با دبی  $Q_0$  از مخزن مستطیل شکل مطابق شکل زیر خارج می‌گردد. با فرض مسطح بودن سطح آزاد آب تغییرات دبی  $Q(x)$  در طول مخزن چگونه می‌باشد؟



(۱)  $Q(x) = Q_0$

(۲)  $Q(x) = \frac{Q_0}{L} x$

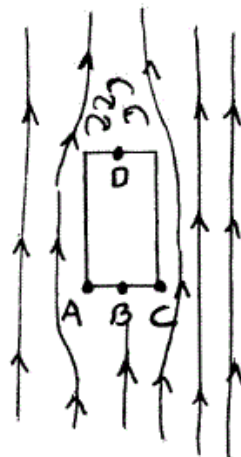
(۳)  $Q(x) = Q_0 \left(\frac{x}{L}\right)^2$

(۴) از اطلاعات داده شده نمی‌توان آن را تعیین کرد.

۳۴- در مورد سدهای خاکی و سنگریزه‌ای کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) در سدهای خاکی پدیده قوس زدگی در دره‌های تنگ و شیب‌های تند ایجاد می‌شود.
- (۲) در صورت وجود رگه‌های نفوذ ناپذیر افقی در یک سد خاکی، زهکش دودکشی لازم است.
- (۳) در سدهای خاکی با هسته مایل، شیب وجه پایین دست را نسبت به حالت هسته قائم می‌توان کاهش داد.
- (۴) سدهای سنگریزه‌ای در دره‌های تنگ جایگزین مناسبی برای سدهای بتنی دو قوسی هستند.

۳۵- مطابق شکل زیر جریان اطراف پایه پل که بر روی سد انحرافی نصب شده است را نشان می‌دهد. منظور از stagnation point کدام نقطه یا نقاط است؟



(۱) B

(۲) D

(۳) A, C

(۴) A, B, C

- ۳۶- حداکثر زاویه تبدیل نسبت به محور کانال که باید در طراحی ساختمان تبدیل یک تنداب (chute) بر اساس USBR در نظر گرفته شود، کدام است؟
- (۱)  $25^\circ$  در همه طول تنداب  
 (۲)  $22/5^\circ$  در همه طول تنداب  
 (۳)  $22/5^\circ$  در تبدیل ورودی و خروجی  
 (۴) متناسب با متوسط عدد فرود ابتدا و انتهای تبدیل

- ۳۷- اگر طول حوضچه‌های آرامش USBR برای تیپهای I، II و III به ترتیب  $L_1$ ،  $L_2$  و  $L_3$  باشد، در یک عدد فرود مشخص کدام رابطه زیر درست است؟
- (۱)  $L_1 < L_2 < L_3$   
 (۲)  $L_1 > L_2 > L_3$   
 (۳)  $L_1 < L_3 < L_2$   
 (۴)  $L_2 > L_1 > L_3$

- ۳۸- در یک شیب شکن قائم به ارتفاع  $y$  که عمق بحرانی  $dc$  روی لبه آن اتفاق می‌افتد عدد سقوط یا Drop Number به کدام صورت تعریف می‌شود؟
- (۱)  $(\frac{y}{dc})^2$   
 (۲)  $(\frac{dc}{y})^2$   
 (۳)  $(\frac{y}{dc})^3$   
 (۴)  $(\frac{dc}{y})^3$

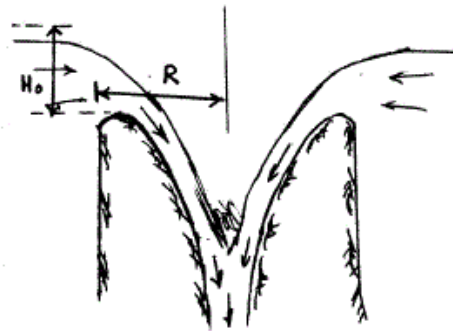
- ۳۹- اگر در طراحی سرریز اوجی، هد طراحی  $H$  بر مبنای  $75\%$  حداکثر هد قابل وقوع انتخاب شود و آنگاه هد (ارتفاع بار آبی) حداکثر اتفاق بیافتد؛ بر روی سرریز فشار ..... اتفاق می‌افتد که تا فاصله ..... از تاج سد ادامه می‌یابد و مقدار آن حداکثر ..... خواهد بود.
- (۱) منفی -  $H - \frac{H}{2}$   
 (۲) منفی -  $\frac{H}{2} - H$   
 (۳) مثبت -  $H - \frac{H}{2}$   
 (۴) مثبت -  $\frac{H}{2} - H$

- ۴۰- رقوم سطح انرژی در یک سد انحرافی معادل  $200m$  و رقوم کف پایاب معادل  $190m$  است. اگر دبی واحد عرض جریان معادل  $16$  متر مکعب در ثانیه بر متر باشد، رقوم تاج سد معادل چند متر است؟ ( $C = 2/0$ )
- (۱)  $191/6$   
 (۲)  $194$   
 (۳)  $196$   
 (۴)  $198/6$

- ۴۱- در یک کانال مستطیلی یک پایه پل در مسیر جریان قرار دارد. اگر دبی کانال دو برابر شود ( $Q_2 = 2Q_1$ )، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، نسبت نیروی وارد بر پایه پل در حالت دوم نسبت به حالت اول کدام است؟ ( $y_1$  و  $y_2$  به ترتیب عمق جریان برای دبی‌های  $Q_1$  و  $Q_2$  هستند).

(۱)  $\frac{2y_1}{y_2}$   
 (۲)  $\frac{2y_2}{y_1}$   
 (۳)  $\frac{4y_1}{y_2}$   
 (۴)  $\frac{4y_2}{y_1}$

۴۲- در شکل زیر یک سرریز نیلوفری نشان داده شده است. شرایط لازم برای اینکه الف: جریان آزاد بر روی سرریز برقرار باشد و ب: جریان بصورت روزنه‌ای باشد به ترتیب عبارتند از:



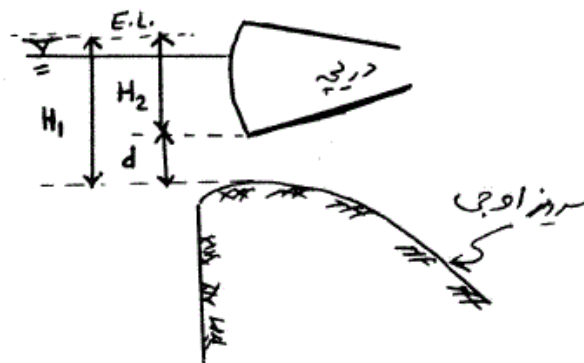
(۱) الف:  $\frac{H_o}{R} \leq 0.45$  ب:  $\frac{H_o}{R} > 1$

(۲) الف:  $\frac{H_o}{R} \leq 0.65$  ب:  $\frac{H_o}{R} > 1.1$

(۳) الف:  $\frac{H_o}{R} \geq 0.45$  ب:  $\frac{H_o}{R} < 1$

(۴) الف:  $\frac{H_o}{R} < 1$  ب:  $\frac{H_o}{R} > 1.5$

۴۳- در شکل زیر جریان از تاج اوجی شکل دریچه‌دار با بازشدگی کم مورد نظر است. اگر طول سرریز  $L$  و ضریب سرریز  $C$  باشد، کدام گزینه، رابطه آبگذری خواهد بود؟ (g شتاب ثقل است)



(۱)  $Q = \frac{2}{3} C \sqrt{2g} L (H_1 - H_2)^{\frac{3}{2}}$

(۲)  $Q = \frac{2}{3} C \sqrt{2g} L (H_1^{\frac{3}{2}} - H_2^{\frac{3}{2}})$

(۳)  $Q = \frac{2}{3} C \sqrt{2g} L (H_1 - H_2)^{\frac{3}{2}}$

(۴)  $Q = \frac{2}{3} C \sqrt{2g} L (H_1^{\frac{3}{2}} - H_2^{\frac{3}{2}})$

-۴۴

در مورد سدهای گابیونی کدام گزینه درست نیست؟

- ۱) سد گابیونی عمودی در نواحی کوهستانی ساخته می‌شوند و سرریز آنها در معرض فرسایش قرار دارند.
- ۲) به دلیل شکل‌پذیری بالا قابلیت تحمل تغییر شکل‌های زیاد را در طی نشست‌ها دارا می‌باشد.
- ۳) سدهای گابیونی با ساختمان شیب‌دار برای تنظیم آب رودخانه با دبی زیاد استفاده می‌شود و می‌تواند روی زمین‌های با دانه‌بندی مصالح ریز به کار رود.
- ۴) فشار برکنش زیر سد به دلیل نفوذپذیر بودن مصالح سد گابیونی نیازی به لحاظ شدن آنها در آنالیز پایداری نمی‌باشد.

-۴۵

در مورد حوضچه‌های آرامش کدام گزینه درست است؟

- ۱) بلوک‌های پای تنداب (chut block) که در ابتدای کف افقی حوضچه ساخته می‌شوند به منظور کوتاه کردن و پایدار نمودن پرش می‌باشند.
- ۲) برای جلوگیری از ایجاد نوسان بیشتر در پرشهای نوسانی لازم است بلوک‌های پای تنداب به تعداد حداکثر ۳ عدد در این نوع پرش محدود شوند.
- ۳) آب پایه (sill) به صورت دندان‌دار یا یکپارچه در وسط حوضچه ساخته می‌شود و برای کنترل نوسان پرش می‌باشد.
- ۴) بلوک‌های آرام کننده (Baffle) باعث کنترل کاویتاسیون و برای کنترل و کاهش طول پرش ساخته می‌شوند.