www.isijournal.net

کد کنترل

294

E

294E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۶/۱۲/۴
دفترچهٔ شماره (۱)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۷

رشتهٔ مهندسی عمران ـ آب و سازه‌های هیدرولیکی (کد ۲۳۱۰)

تعداد سؤال: ۴۵

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ـ تحلیل سازه‌ها) ـ هیدرولیک پیشرفته ـ طراحی هیدرولیکی سازه‌ها	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب 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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

www.isijournal.net

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... در جلسهٔ این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- چنانچه داخل لوله‌ای جدار نازک به شعاع R و به ضخامت $t=\frac{R}{16}$ و مدول ارتجاعی E، با مصالحی به مدول ارتجاعی $\frac{E}{8}$ پر شود، در اینصورت بار کمانش اویلر ستون لوله‌ای توپر چند برابر ستون مشابه لوله‌ای توخالی خواهد بود؟

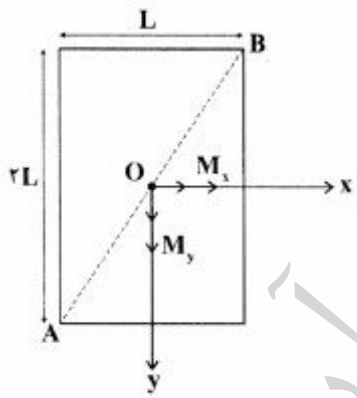
۱) ۱٫۵

۲) ۱٫۷۵

۳) ۲

۴) ۲٫۲۵

۲- مقطع مستطیلی یک تیر مطابق شکل تحت اثر همزمان لنگرهای خمشی M_x و M_y قرار گرفته است. نسبت M_y به M_x چقدر باشد تا اینکه قطر AB محور خنثی شود؟



۱) $+\frac{1}{2}$

۲) $-\frac{1}{2}$

۳) $+2$

۴) -2

۳- در اثر اعمال لنگر پیچشی T در مقطعی لوله‌ای جدار نازک، تنش برشی τ ایجاد شده است. چنانچه علاوه بر T، لنگر خمشی $M=T$ نیز به مقطع اعمال شود، تنش برشی حداکثر مقطع، چند برابر خواهد شد؟

۱) ۲

۲) ۳

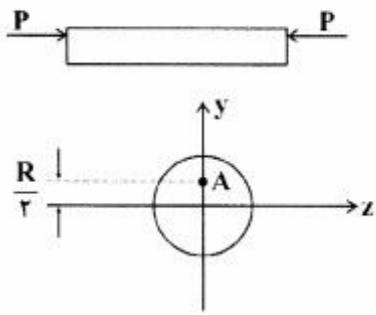
۳) $\sqrt{2}$

۴) $\sqrt{3}$

مؤسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴- نیروهای P به دو مقطع انتهایی میله کوتاه مطابق شکل (در جهت محور x) در نقطهٔ A از مقاطع وارد می‌شوند. نسبت تنش حداکثر کششی به تنش حداکثر فشاری چقدر است؟



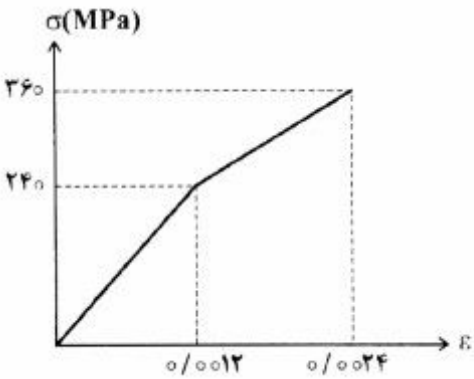
۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲

۴) ۳

۵- میله‌ای با جنس مصالحی که رفتار آن از منحنی مطابق شکل تبعیت می‌کند، در آزمایش تحت بار محوری، تا کرنش ۰٫۰۰۲۴ به پیش می‌رود و در این کرنش، بار برداری می‌شود. مقدار انرژی تلف شده چند kJ برآورد می‌شود؟



۱) ۱۸۰

۲) ۲۸۰

۳) با توجه به داده‌ها، چنین مصالحی نمی‌تواند وجود داشته باشد.

۴) برای تعیین انرژی تلف شده، مدول ارتجاعی باید معلوم باشد.

۶- یک تیر دو سرگیردار در فاصلهٔ یک سوم طول دهانه از تکیه‌گاه سمت چپ، تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی T و در فاصلهٔ یک سوم طول دهانه از تکیه‌گاه سمت راست نیز تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی T ولی در جهت خلاف لنگر پیچشی قبلی قرار می‌گیرد. لنگرهای عکس العمل تکیه‌گاهی برابر کدام مقدار است؟

۱) صفر

۲) $\frac{T}{۳}$

۳) $\frac{T}{۲}$

۴) T

۷- در یک جسم استوانه‌ای توخالی با مقطع به شعاع خارجی $R_۲$ و شعاع داخلی $R_۱$، چنانچه تمام ابعاد مقطع، دو برابر شود، مقاومت پیچشی چند برابر می‌شود؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۸- مقطع مستطیلی یک تیر به ارتفاع h و عرض b از دو جنس مختلف تشکیل شده به طوری که یک چهارم فوقانی و تحتانی دارای مدول ارتجاعی E_1 و یک دوم میانی دارای مدول ارتجاعی E_2 می‌باشند. نسبت E_2 به E_1 چقدر باشد تا نصف لنگر خمشی اعمالی به مقطع توسط جنس میانی تحمل شود؟

۱) ۳

۲) ۵

۳) ۷

۴) ۹

۹- براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده در نقطه‌ای از بدنه خارجی یک جسم عاری از بار خارجی، کرنش‌های اصلی بر روی سطح بدنه برابر ۰٫۰۰۱ و ۰٫۰۰۰۵ می‌باشند. کرنش عمود بر سطح بدنه در نقطهٔ فوق حدوداً چقدر می‌باشد؟ (مدول ارتجاعی برابر ۲۰۰GPa و ضریب پواسون برابر ۰٫۲۵ می‌باشند)

۱) ۰٫۰۰۰۲+ ۲) ۰٫۰۰۰۳− ۳) ۰٫۰۰۰۴+ ۴) ۰٫۰۰۰۵−

۱۰- یک تیر دو سرگیردار به طول دهانه L، سطح مقطع ثابت A، مدول ارتجاعی E و ضریب انبساط حرارتی α به طور غیریکنواخت با رابطهٔ $\Delta T(x)=\Delta T_0(\frac{x}{L})^2$ حرارت داده می‌شود (مبدأ مختصات در تکیه‌گاه گیردار سمت چپ قرار دارد و بنابراین $\Delta T(x=0)=0$ و $\Delta T(x=L)=\Delta T_0$). مقدار تنش قائم حداکثر در میله چه ضریبی از $E\alpha\Delta T_0$ می‌باشد؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) ۱

۱۱- در یک تیر دو سرگیردار با صلبیت خمشی ثابت EI، نیروی متمرکز قائم P در نقطه D به فاصله L_1 از A (تکیه‌گاه سمت چپ) و L_2 از B (تکیه‌گاه سمت راست) اعمال می‌شود. اگر قدرمطلق لنگر در A و B به‌ترتیب a و b باشند، قدرمطلق لنگر در D کدام است؟

۱) $\frac{aL_1+bL_2}{2L_1L_2}$

۲) $\frac{aL_2+bL_1}{2L_1L_2}$

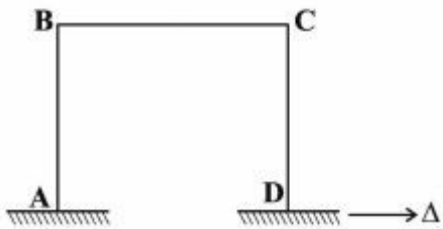
۳) $\frac{aL_1+bL_2}{L_1+L_2}$

۴) $\frac{aL_2+bL_1}{L_1+L_2}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۲- در قاب مطابق شکل، ارتفاع هر دو ستون AB و DC و طول تیر BC برابر L و صلبیت خمشی هر یک از دو ستون برابر EI و صلبیت خمشی تیر برابر ۲EI می‌باشند. لنگر M_{BC} در اثر تغییر مکان افقی Δ در تکیه‌گاه D چه ضریبی از $\frac{EI\Delta}{L^2}$ است؟



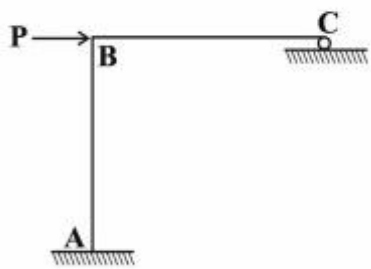
۱) ۳

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) ۱

۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۳- در سازه مطابق شکل، طول تیر BC و ارتفاع ستون AB برابر L و صلبیت خمشی هر دو ثابت و برابر EI می‌باشد. چنانچه در تکیه‌گاه غلتکی C، ضریب اصطکاک برابر f باشد، عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه C از کدام رابطه حاصل می‌شود؟



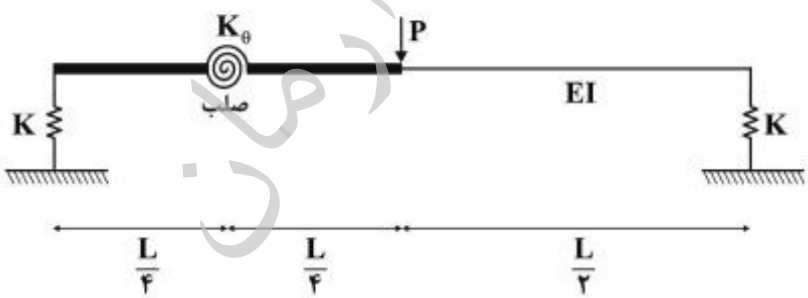
۱) $\frac{۳P}{(f+۸)}$

۲) $\frac{۳P}{(۳f+۸)}$

۳) $\frac{P(۳+۲f)}{(۸+۳f)}$

۴) $\frac{P(۳+۲f)}{(۸+۶f+f^۲)}$

۱۴- در تیر مطابق شکل، صلبیت خمشی در نیمه راست برابر EI بوده و نیمه چپ آن از دو قسمت صلب که با فنر دورانی با سختی $K_\theta = \frac{EI}{۲L}$ به هم متصل هستند، تشکیل شده است. تکیه‌گاه‌ها نیز فنری و با سختی قائم $K = \frac{۲EI}{L^۳}$ می‌باشند. تغییر مکان قائم وسط دهانه چه ضریبی از $\frac{PL^۳}{EI}$ است؟



۱) $\frac{۱}{۲۴}$

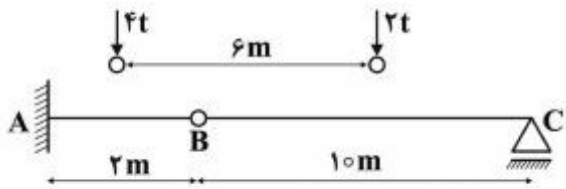
۲) $\frac{۱}{۹۶}$

۳) $\frac{۷}{۲۴}$

۴) $\frac{۲۹}{۹۶}$

www.isijournal.net

۱۵- چنانچه وسیله نقلیه‌ای با چرخ‌های مطابق شکل از روی تیر ABC عبور کند، قدرمطلق حداکثر لنگر خمشی در تیر چند تن ـ متر برآورد می‌شود؟

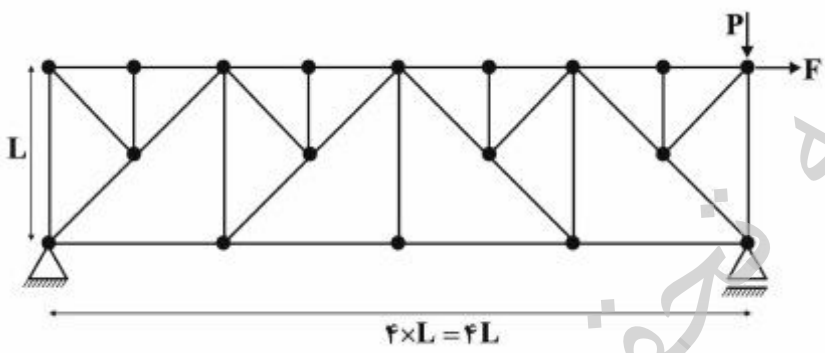


۱) ۹٫۶
۲) ۱۰
۳) ۱۰٫۲
۴) ۱۰٫۵

۱۶- چنانچه تیر دو سرگیردار AB به طول دهانه L، تحت اثر نیروی متمرکز قائم F در وسط دهانه قرار گیرد، نسبت لنگر وسط دهانه به لنگر در مقطعی به فاصله یک سوم از تکیه‌گاه، کدام است؟

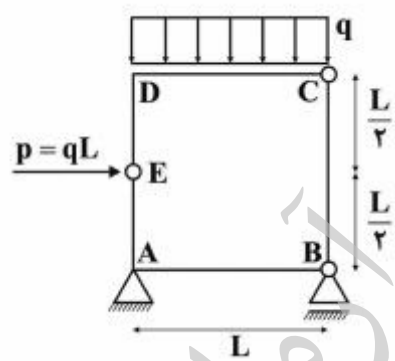
۱) $\frac{۷}{۳}$ ۲) ۲٫۵ ۳) $\frac{۸}{۳}$ ۴) ۳

۱۷- در خرپای مطابق شکل تحت اثر دو نیروی F و P، چند عضو صفر نیرویی ممکن وجود دارد؟



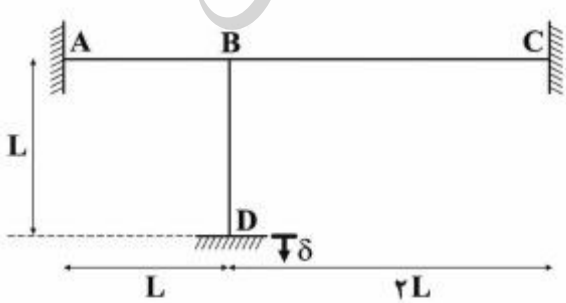
۱) ۹
۲) ۱۰
۳) ۱۱
۴) ۱۲

۱۸- در قاب بسته مطابق شکل، قدرمطلق لنگر، در نقاط A و D کدام است؟



۱) $M_D = ۰$ و $M_A = \frac{qL^۲}{۲}$
۲) $M_D = \frac{qL^۲}{۲}$ و $M_A = ۰$
۳) $M_D = \frac{qL^۲}{۲}$ و $M_A = \frac{qL^۲}{۲}$
۴) $M_D = ۰$ و $M_A = ۰$

۱۹- در قاب مطابق شکل که صلبیت خمشی همه اعضا برابر EI و ثابت می‌باشد، در اثر نشست قائم تکیه‌گاه D برابر δ، لنگر در تکیه‌گاه A چه ضریبی از $\frac{EI\delta}{L^۲}$ است؟ (از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر می‌شود)

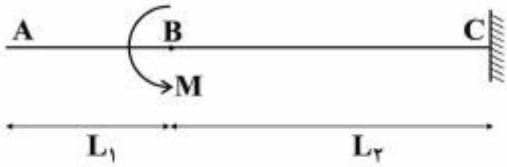


۱) ۲٫۷
۲) ۴٫۵
۳) ۵٫۱
۴) ۶٫۰

موسسه تحقیقاتی آزمون

www.isijournal.net

۲۰- در تیر مطابق شکل که صلبیت خمشی ثابت و برابر EI می‌باشد، تحت اثر لنگر متمرکز در B، مقدار جابه‌جایی در A از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟



۱) $\frac{M(L_۲^۲ + ۲L_۱L_۲)}{۲EI}$

۲) $\frac{M(L_۱^۲ + ۲L_۱L_۲)}{۲EI}$

۳) $\frac{M(L_۱ + L_۲)^۲}{۲EI}$

۴) $\frac{M(L_۱ + L_۲)^۲}{EI}$

۲۱- در رابطه مومنتم، در تحلیل جریان‌های غیردائمی روباز، عبارت‌های حاضر در رابطه، به نسبت مرتبه بزرگی به یکدیگر، به‌ترتیب کدام است؟

۱) شیب، فشار، شتاب ۲) شتاب ، فشار، شیب

۳) شیب، شتاب، فشار ۴) شتاب ، شیب ، فشار

۲۲- برای شرایط مرزی در تحلیل جریان‌های غیردائمی روباز در حالت زیر بحرانی کدام عبارت صحیح است؟

۱) تغییرات دبی و عمق با زمان در بالادست مورد نیاز است.

۲) تغییرات دبی و عمق با زمان در طول آبراهه مورد نیاز است.

۳) تغییرات دبی یا عمق با زمان در بالادست یا پایین‌دست مورد نیاز است.

۴) تغییرات دبی یا عمق با زمان در بالادست و پایین‌دست مورد نیاز است.

۲۳- در محاسبه پروفیل سطح آب در جریان‌های دائمی تدریجی در حالت فوق بحرانی، کدام عبارت صحیح است؟

۱) نقطه کنترل و شروع محاسبات در پایین‌دست می‌باشد.

۲) نقطه کنترل و شروع محاسبات در بالادست می‌باشد.

۳) نقطه کنترل و شروع محاسبات از عمق بحرانی می‌باشد.

۴) جریان هم در بالادست و هم پایین‌دست کنترل می‌شود.

۲۴- در جریان‌های گسسته مکانی با کاهش دبی، ملاک درجه‌بندی انواع پروفیل‌های محتمل در سرریزهای جانبی کدام عبارت است؟

۱) عرض کانال، ارتفاع تیغهٔ سرریز جانبی و شرایط کنترل جریان در پایین‌دست

۲) عرض کانال، ارتفاع تیغهٔ سرریز جانبی و شرایط کنترل جریان در بالادست

۳) شیب کانال، ارتفاع تیغهٔ سرریز جانبی و شرایط کنترل جریان در پایین‌دست

۴) شیب کانال، ارتفاع تیغهٔ سرریز جانبی و شرایط کنترل جریان در بالادست

۲۵- در یک تبدیل انبساط ناگهانی در کانال‌های باز، چنانچه عرض قسمت ثانویه بیش از ۱٫۵ برابر عرض قسمت اولیه باشد، طول گرداب به‌وجود آمده در دو طرف کانال چگونه خواهد بود و دلیل آن کدام است؟

۱) نامتقارن به دلیل زبری کناره‌ها و مخلوط شدن آب در طول خطوط جریان

۲) نامتقارن به دلیل افت انرژی ایجاد شده و غیردائمی شدن جریان

۳) متقارن معکوس به دلیل زبری کناره‌ها و افت شدید انرژی ایجاد شده

۴) متقارن معکوس به دلیل مخلوط شدن آب در طول خطوط جریان و غیردائمی شدن جریان

www.isijournal.net

۲۶- آستانه حرکت رسوبات در جریان‌های روباز به وسیله کدام مورد تعیین می‌شود؟

۱) تابع اویلر ۲) تابع شیلدز

۳) عدد فرود ۴) عدد رینولدز

۲۷- میزان فشردگی مواد در رسوبات مخازن سدها موجب بروز کدام‌یک از موارد زیر در حالت سالانه می‌شود؟

۱) افزایش راندمان تله‌اندازی

۲) افزایش میزان رسوبات تله‌اندازی شده

۳) کاهش راندمان تله‌اندازی

۴) کاهش میزان رسوبات تله‌اندازی شده

۲۸- در تحلیل جریان‌های غلطابی (pulsating flow) برای تشخیص ایجاد موج شوکی در کانال‌ها کدام مورد بررسی می‌شود؟

۱) طول کانال و عدد فرود جریان ۲) طول کانال و عدد رینولدز جریان

۳) شیب کانال و عدد فرود جریان ۴) شیب کانال و عدد رینولدز جریان

۲۹- در تحلیل پدیده شکست سد (DAM BREAK) مقادیر عرض فوقانی رودخانه، متناسب با عمق جریان، به‌صورت وزنی متأثر از کدام مورد انتخاب می‌شوند؟

۱) طول بازه ۲) شیب بازه

۳) عمق بازه ۴) شعاع هیدرولیکی بازه

۳۰- در یک کانال عریض با شیب کف ۰٫۰۰۰۲، یک جریان یکنواخت غیردائمی پیش‌رونده (به‌صورت تک موج) با سرعت برابر $2\,m/s$ در مقطع بالادست و $4\,m/s$ درمقطع پایین‌دست، در حرکت می‌باشد. اگر ضریب شزی برابر ۴۰ باشد، سرعت موج چند متر بر ثانیه تخمین زده می‌شود؟

۱) ۳٫۷ ۲) ۴٫۷

۳) ۵٫۷ ۴) ۶٫۷

۳۱- یک بند تنظیمی با مقطع مستطیل به عرض $13.5\,m$ به‌صورت ناگهانی در یک لحظه، کاملاً تخریب شده و دبی سیلاب ناشی از آن برابر $800\,m^3/s$ تخمین زده می‌شود. ارتفاع آب پشت بند هنگام تخریب حدوداً چند متر بوده است؟ $(g = 10\,m/s^2)$

۱) ۶

۲) ۸

۳) ۱۲

۴) ۱۶

۳۲- در روندیابی جریان‌های غیردائمی روباز به روش ماسکینگام، کدام عبارت صحیح است؟

۱) ثابت x نمایانگر اهمیت نسبی جریان‌های ورودی و خروجی بر میزان ذخیره و ثابت k نمایانگر اهمیت نسبی طول بازه است.

۲) ثابت x نمایانگر اهمیت نسبی طول بازه و ثابت k نمایانگر اهمیت نسبی جریان‌های ورودی و خروجی بر میزان ذخیره است.

۳) ثابت x نمایانگر اهمیت نسبی جریان‌های ورودی و خروجی بر میزان ذخیره و ثابت k نمایانگر میزان زمان ذخیره است.

۴) ثابت k نمایانگر اهمیت نسبی جریان‌های ورودی و خروجی بر میزان ذخیره و ثابت x نمایانگر میزان زمان ذخیره است.

www.isijournal.net

۳۳- برای توسعه روابط موج سینماتیک به شرایط موج همانندی پخش (Diffusion Analogy) رابطه اولیه به‌کدام صورت است؟

۱) $\frac{\partial Q}{\partial x}+C\frac{\partial Q}{\partial t}=0$

۲) $\frac{\partial Q}{\partial t}+C\frac{\partial Q}{\partial x}=0$

۳) $\frac{\partial Q}{\partial x}+C\frac{\partial Q}{\partial t}=D\frac{\partial^2 Q}{\partial t^2}$

۴) $\frac{\partial Q}{\partial t}+C\frac{\partial Q}{\partial x}=D\frac{\partial^2 Q}{\partial x^2}$

۳۴- دلیل اصلی احداث بعضی موانع در حوضچه‌های آرامش کدام است؟

۱) اختلاط آب و آب
۲) تولید گرادیان سرعت
۳) اختلاط آب و هوا
۴) تولید پدیده آشفتگی

۳۵- یکی از تفاوت‌های اصلی عملکرد پرش هیدرولیکی آزاد و مستغرق در طراحی کف حوضچه‌های آرامش کدام است؟

۱) سرعت حداکثر پرش آزاد بیشتر از پرش مستغرق است.
۲) استهلاک انرژی پرش مستغرق سریع‌تر از پرش آزاد است.
۳) محل وقوع سرعت حداکثر در پروفیل سرعت پرش آزاد به کف نزدیک‌تر است.
۴) محل وقوع سرعت حداکثر در پروفیل سرعت پرش آزاد از کف دورتر است.

۳۶- تأثیر کدام نوع جریان در مسیرهای مستقیم رودخانه، باعث فرسایش مقطع در وسط مسیر و رسوبگذاری در جناحین آن می‌شود؟

۱) اولیه
۲) ثانویه
۳) چرخشی
۴) گردابی

۳۷- چنانچه قطر متوسط ابتدا و انتهای یک تبدیل واگرا در یک تخلیه کننده تحتانی تحت فشار برابر ۰/۹ متر و حداکثر زاویه بازشدگی مجاز برای جلوگیری از بروز پدیده کاویتاسیون برابر $\text{Arctan}\frac{1}{8}$ باشد، مقدار سرعت متوسط ابتدا و انتهای تبدیل فوق چند $\frac{m}{s}$ برآورد می‌شود؟ $(g\simeq 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۴
۴) ۱۶

۳۸- تفاوت عملکرد سرریز لبه پهن و لبه تیز نسبت به عمق پایاب در کانال‌ها چگونه است؟

۱) سرریز لبه تیز نسبت به عمق پایاب حساس‌تر است.
۲) سرریز لبه پهن نسبت به عمق پایاب حساس‌تر است.
۳) سرریز لبه تیز در دبی‌های بالا عملکرد بهتری دارد.
۴) سرریز لبه پهن در دبی‌های بالا عملکرد بهتری دارد.

www.isijournal.net

۳۹- در صورت بروز پدیدهٔ قوس زدگی (Arching) در سدهای خاکی، تغییرات تنش مؤثر چگونه خواهد بود و امکان رخداد کدام مورد افزایش می‌یابد؟

۱) کاهش ـ ترک هیدرولیکی
۲) افزایش ـ ترک هیدرولیکی
۳) کاهش ـ روانگرایی موضعی
۴) افزایش ـ روانگرایی موضعی

۴۰- متوسط غلظت هوای مورد نیاز در جریان روی سرریز سدها چند درصد باشد تا از عدم وقوع پدیده کاویتاسیون اطمینان حاصل شود؟

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۴۱- در راستای جلوگیری از ایجاد امواج عرضی در مقطعی از یک سرریز شوت با عمق جریان برابر $1/6m$ و سرعت $8\frac{m}{s}$ ، حداکثر زاویه انحراف دیواره نسبت به محور شوت، Arctan کدام مقدار باید باشد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{1}{6}$
۳) $\frac{1}{8}$
۴) $\frac{1}{9}$

۴۲- استفاده ترکیبی از سرریز اوجی در ابتدای سرریزهای شوت، به چه علتی است؟

۱) تولید سرعت ورودی بیشتر
۲) افزایش دبی خروجی بیشتر
۳) کوتاه کردن طول سرریز شوت
۴) عملکرد بهتر سرریز اوجی

۴۳- احتمال وقوع کاویتاسیون در کدام محل‌های سرریز بیشتر است؟

۱) در کناره‌ها به علت وجود دیواره‌ها
۲) در وسط به علت سرعت زیاد
۳) در ابتدا به علت نبود هوا
۴) در محل تغییر شیب‌ها

۴۴- یک سد بتنی وزنی با مقطع مثلث قائم‌الزاویه به ارتفاع h و عرض قاعده b و وزن مخصوص $2/4\frac{ton}{m^3}$ با ضریب اصطکاک ایستایی بتن روی بستر برابر ۰/۸ دارای ضریب اطمینان در مقابل لغزش برابر ۱/۲ می‌باشد. چنانچه ارتفاع آب پشت سد نیز برابر h فرض شود نسبت حداکثر ارتفاع به عرض چقدر است؟

۱) ۱/۴
۲) ۱/۵
۳) ۱/۶
۴) ۱/۷

مؤسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۵- با توجه به اطلاعات سؤال ۴۴، ضریب اطمینان در مقابل واژگونی سد، چقدر تخمین زده می‌شود؟

۱) ۱٫۲۷۵

۲) ۱٫۸۷۵

۳) ۲٫۲۷۵

۴) ۲٫۸۷۵

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

موسسه تحقیقاتی آرمان