

576A

کد کنترل

576

A



صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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 (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۸**

**رشته علوم و مهندسی آب - سازه های آبی - کد (۲۴۲۸)**

مدت پاسخ گویی: ۱۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۸۰

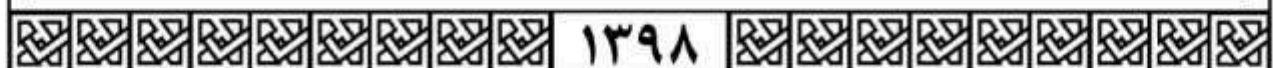
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات (۱،۲،۳) - مکاتیک سیالات - هیدرولیک مجاری روباز تکمیلی - هیدرولیک انتقال رسوب ۱ - طراحی سازه های آبی تکمیلی	۸۰	۱	۸۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.



۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- در یک مثلث با قاعده ۱۵، ارتفاع وارد بر آن ۸ واحد است. خطی موازی قاعده با سرعت ثابت  $4 \text{ cm/s}$  واحد بر ثانیه از آن دور می‌شود و مساحت مثلث را رنگ می‌کند. سرعت افزایش مساحت رنگ شده در لحظه‌ای به فاصله ۳ واحد از قاعده، کدام است؟

- (۱)  $325$   
 (۲)  $375$   
 (۳)  $425$   
 (۴)  $475$

۲- مشتق مرتبه ششم تابع  $y = \frac{1}{x^2 - x - 2}$  به ازای  $x = \frac{1}{2}$  کدام است؟

- (۱)  $120 \left(\frac{2}{3}\right)^6$   
 (۲)  $-120 \left(\frac{2}{3}\right)^6$   
 (۳)  $-240 \left(\frac{2}{3}\right)^7$   
 (۴)  $-480 \left(\frac{2}{3}\right)^7$

۳- در بسط تابع  $y = \sin^2 x$  بر حسب توان‌های صعودی  $x$ ، ضریب  $x^8$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{8}{7!}$   
 (۲)  $-\frac{8}{7!}$   
 (۳)  $\frac{16}{7!}$   
 (۴)  $-\frac{16}{7!}$

۴- با استفاده از تعریف انتگرال معین، حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{n}{n+2i}}$  کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳)  $\frac{3}{2}$

(۴)  $\frac{3}{4}$

۵- سطح همگن محدود به دایره  $x^2 + y^2 = 9$  و بیضی  $4x^2 + 9y^2 = 36$  واقع در ناحیه اول محورهای مختصات را در نظر بگیرید، فاصله مرکز ثقل این سطح از محور  $y$  ها کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{\pi}$

(۲)  $\frac{4}{\pi}$

(۳)  $\frac{5}{\pi}$

(۴)  $\frac{10}{3\pi}$

۶- معادله فنری به صورت  $\vec{r}(t) = 4\cos t \vec{i} + 4\sin t \vec{j} + 3t \vec{k}$ ،  $0 \leq t \leq 2\pi$  است. جرم مخصوص (چگالی) هر نقطه آن برابر  $\frac{1}{40}$  مربع فاصله آن نقطه تا مبدأ مختصات است. جرم فنر کدام است؟

(۱)  $2\pi + 3\pi^2$

(۲)  $2\pi + 2\pi^2$

(۳)  $4\pi + 3\pi^2$

(۴)  $4\pi + 2\pi^2$

۷- مساحت حلقه محدود به منحنی با معادله  $y^2 = x(x-1)^2$  کدام است؟

(۱)  $\frac{16}{15}$

(۲)  $\frac{14}{15}$

(۳)  $\frac{8}{15}$

(۴)  $\frac{7}{15}$

۸- خط مماس بر فصل مشترک دو رویه به معادلات  $z = x^2 + y^2$  و  $2x^2 + y^2 + z^2 = 7$  در نقطه  $(-1, 1, 2)$  صفحه  $xoy$  را با کدام مختصات قطع می کند؟

(۱)  $(-6, -5, 0)$

(۲)  $(-6, 5, 0)$

(۳)  $(3, -4, 0)$

(۴)  $(-4, 3, 0)$

۹- بیشترین مقدار تابع  $u = xyz$  با شرط  $x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 6$  کدام است؟

(۱)  $\frac{4}{\sqrt{3}}$

(۲)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$

(۳)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$

(۴)  $\sqrt{3}$

۱۰- حجم محدود به رویه  $z = x^2 + y^2$  و صفحه  $z = 4$  کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $4\pi$

(۳)  $6\pi$

(۴)  $8\pi$

۱۱- حاصل انتگرال  $\iiint_V (x^2 + y^2 + z^2) dx dy dz$  در میدان  $x^2 + y^2 + z^2 \leq 4$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{32}{3}\pi$

(۲)  $\frac{64}{3}\pi$

(۳)  $\frac{56}{5}\pi$

(۴)  $\frac{128}{5}\pi$

۱۲- انتگرال  $\oint_C y dx - 2x dy$  بر روی بیضی  $C$  به معادله  $2x^2 + y^2 = 4$  کدام است؟

(۱)  $-6\sqrt{2}\pi$

(۲)  $-4\sqrt{2}\pi$

(۳)  $3\sqrt{2}\pi$

(۴)  $4\sqrt{2}\pi$

۱۳- مساحت قسمتی از صفحه  $z = 4 - 2y + 2x$  که با استوانه بیضی  $x^2 + 4y^2 = 1$  بریده شود، کدام است؟

(۱)  $\frac{2\pi}{2}$

(۲)  $\frac{2\pi}{3}$

(۳)  $\frac{4\pi}{3}$

(۴)  $\frac{2\pi}{4}$

۱۴- اگر  $\vec{F} = \Delta x \vec{i} - 2y \vec{j} + 2z \vec{k}$  و  $S$  سطح کره به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۱ واحد،  $\vec{n}$  بردار نرمال خارجی سطح  $S$  باشد، حاصل  $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} dS$  کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $3\pi$

(۴)  $4\pi$

۱۵- اگر  $u = x^2 - y^2$ ،  $v = 2xy$ ،  $x = r \cos \theta$  و  $y = r \sin \theta$ ، حاصل عبارت  $\frac{\partial(u, v)}{\partial(r, \theta)}$  کدام است؟

(۱)  $4r^2$

(۲)  $4r^2$

(۳)  $2r^2$

(۴)  $2r^2$

۱۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y'' + 4y' + 5y = e^{-2x}$  کدام است؟

(۱)  $y = e^{-x} \sin(2x + \alpha) + e^{-2x}$

(۲)  $y = Ae^{-2x} \sin(x + \alpha) - e^{-2x}$

(۳)  $y = Ae^{-2x} \sin(x + \alpha) + e^{-2x}$

(۴)  $y = e^{2x} \sin(x + \alpha) - e^{-2x}$

۱۷- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y' + y = y^2(\cos x - \sin x)$  کدام است؟

(۱)  $y(\sin x + ce^x) = 1$

(۲)  $y(-\sin x + ce^x) = 1$

(۳)  $y(-\cos x + ce^{-x}) = 1$

(۴)  $y(\cos x + ce^{-x}) = 1$

۱۸- اگر یکی از منحنی‌های جواب معادله دیفرانسیل  $x(3x + 2y^2)dx + 2y(1 + x^2)dy = 0$  از نقطه  $(-2, 2)$  بگذرد، این منحنی محور  $x$  ها را با کدام طول قطع می‌کند؟

(۱)  $\sqrt{5}$

(۲)  $\sqrt{7}$

(۳)  $\sqrt{8}$

(۴)  $\sqrt{12}$

۱۹- عامل انتگرال‌ساز معادله دیفرانسیل  $(y^4 + 2y)dx + (xy^2 + 2y^4 - 4x)dy = 0$  کدام است؟

(۱)  $\frac{x}{y}$

(۲)  $\frac{1}{y^2}$

(۳)  $\frac{1}{y^2}$

(۴)  $\frac{1}{x}$

۲۰- جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $px + qy = 2(x^2 + y^2)$  به کدام صورت است؟  $(q = \frac{\partial u}{\partial y}, p = \frac{\partial u}{\partial x})$

(۱)  $\varphi(xy, \frac{z}{x^2 + y^2}) = 0$

(۲)  $\varphi(xy, z(x^2 + y^2)) = 0$

(۳)  $\varphi(\frac{x}{y}, x^2 + y^2 - z) = 0$

(۴)  $\varphi(\frac{x}{y}, \frac{x+y}{z^2}) = 0$

۲۱- خطوط جریان میدان سرعت دو بعدی  $\vec{V} = \frac{y}{x^2 + y^2} \vec{i} + \frac{-x}{x^2 + y^2} \vec{j}$  در هر نقطه‌ای غیر از مبدأ مختصات به چه

شکلی هستند؟

(۱) دایره‌ای

(۲) هذلولی

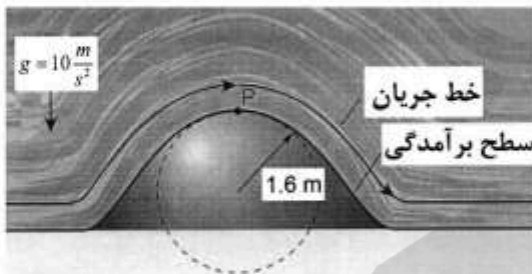
(۳) بیضوی

(۴) سهمی

۲۲- جریان از روی برآمدگی دایره‌ای شکل را مطابق شکل در نظر بگیرید. برای جلوگیری از جداسدگی جریان در نقطه

P، لازم است شتاب قائم در این نقطه از شتاب ثقل ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ) کمتر باشد. برای جلوگیری از جداسدگی جریان،

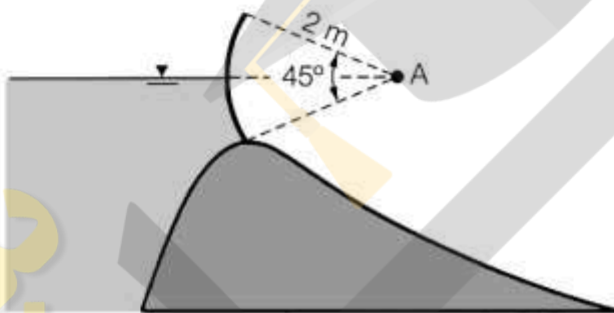
حداکثر سرعت (بر حسب متر بر ثانیه) بر روی برآمدگی چقدر می‌تواند باشد؟



- ۳ (۱)
- ۴ (۲)
- ۵ (۳)
- ۵٫۳ (۴)

۲۳- دریچه قطاعی را مطابق شکل در نظر بگیرید. اگر سطح آب در ارتفاع لولای دریچه قرار داشته باشد، نیروی

هیدرواستاتیک قائم (در جهت محور yها) وارد بر یک متر عرض دریچه بر حسب نیوتن برابر کدام است؟ ( $\gamma =$  وزن مخصوص آب)



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

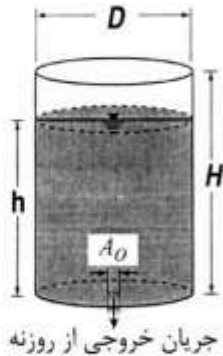
۲۴- در شکل زیر، دو زانویی یکی با پره هدایت‌کننده و دیگری بدون پره هدایت‌کننده نشان داده شده است. کدام

مورد درباره ضریب افت موضعی زانویی‌ها درست است؟



- (۱) ضریب افت زانویی‌ها برابر است.
- (۲) ضریب افت زانویی‌ها به پره بستگی ندارد.
- (۳) ضریب افت موضعی زانویی با پره، کمتر از ضریب افت موضعی زانویی بدون پره است.
- (۴) ضریب افت موضعی زانویی بدون پره، کمتر از ضریب افت موضعی زانویی با پره است.

۲۵- یک مخزن استوانه‌ای به قطر  $D$  و ارتفاع  $H$  که در کف آن یک روزنه به سطح مقطع  $A_0$  قرار دارد را مطابق شکل در نظر بگیرید. اگر سرعت روزنه کف بر حسب ارتفاع آب روی آن به صورت  $\sqrt{2gh}$  باشد، زمان تخلیه مخزن پر از

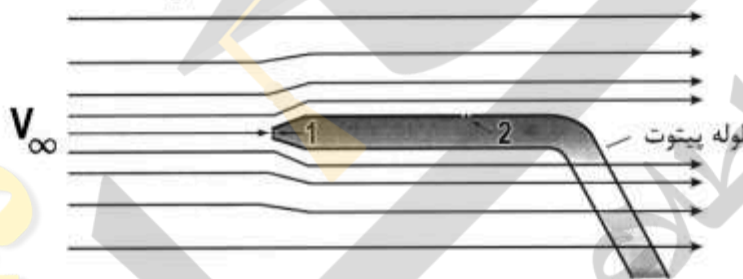


آب چند برابر  $\frac{D^2 \sqrt{H}}{A_0 \sqrt{2g}}$  است؟

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

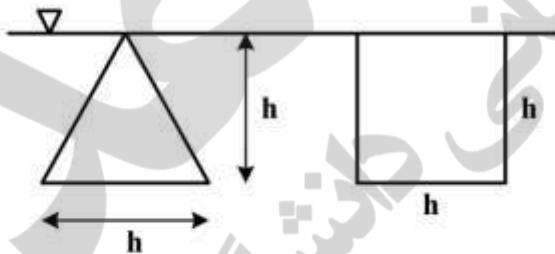
۲۶- سرعت آب  $V_\infty$  توسط لوله پیتوت مطابق شکل قابل اندازه‌گیری است. اگر فشار در نقاط ۱ و ۲ به ترتیب برابر

$101$  و  $105/5$  کیلوپاسکال باشد، سرعت آب ( $V_\infty$ ) بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



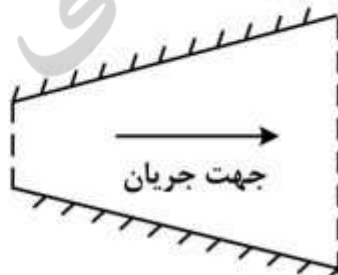
- (۱) ۲
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳
- (۴) ۳/۳

۲۷- نسبت نیروی وارد بر مثلث به نیروی وارد بر مربعی که مطابق شکل به صورت قائم زیر سطح مایعی با وزن مخصوص  $\gamma$  قرار گرفته‌اند، چقدر است؟



- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{3}{2}$
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{2}{3}$

۲۸- در شکل زیر (جریان در یک واگرایبی)، اگر شدت جریان به تدریج با زمان کاهش یابد، چه نوع شتاب جریانی برقرار است؟



- (۱) شتاب محلی
- (۲) شتاب جابه‌جایی
- (۳) شتاب انتقالی
- (۴) شتاب محلی و شتاب جابه‌جایی



۲۹- برای مدل سازی در یک جریان رو باز از مایعی با جرم مخصوص  $\rho_2 = 2\rho_1$  (که  $\rho_1$  جرم مخصوص مایع در نمونه اصلی می باشد) استفاده شده است. اگر مقیاس مدل  $\frac{1}{10}$  باشد، مقیاس نیروها  $\left(\frac{F_m}{F_p}\right)$  چقدر است؟

$$(L_r = \frac{L_m}{L_p} = \frac{1}{10})$$

$$\frac{1}{100} \quad (1)$$

$$\frac{1}{500} \quad (2)$$

$$\frac{1}{1000} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2000} \quad (4)$$

۳۰- در کدام لوله، در صورت وجود امکان ایجاد خط گرایان هیدرولیکی افقی وجود دارد؟

(۱) لوله با سطح مقطع ثابت

(۲) لوله با مقطع همگرا

(۳) لوله با مقطع واگرا

(۴) هیچگاه امکان ایجاد خط گرایان هیدرولیکی افقی وجود ندارد.

۳۱- سرعت جریان در لوله‌ای با رابطه زیر بیان می شود، که در آن  $r_0$  شعاع لوله،  $r$  فاصله از مرکز لوله و  $V_0$  سرعت در مرکز لوله می باشد. سرعت متوسط جریان چند برابر  $V_0$  است؟

$$V = \frac{V_0(r_0^2 - r^2)}{r_0^2}$$

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

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

$$\frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\frac{1}{3\pi} \quad (4)$$

۳۲- در یک جریان سه بعدی، اگر مؤلفه افقی سرعت جریان  $V_x = x^4 + z^3$  و مؤلفه عمودی سرعت جریان

$V_y = y^4 + z^3 + 5$  باشد، برای برقراری پیوستگی جریان  $V_z$  باید چقدر باشد؟

$$3x^3y^3 + 1 \quad (1)$$

$$z^3 + y^3 - 4 \quad (2)$$

$$-4z(y^3 + z^3) \quad (3)$$

$$-4z(x^3 + y^3) \quad (4)$$

۳۳- برای انتقال جریانی با دبی  $1 \frac{m^3}{s}$  از یک مخزن سد به یک مزرعه از لوله‌ای به قطر ۱ متر و طول یک کیلومتر استفاده شده است. اگر گرادیان هیدرولیکی (افت در واحد طول) جریان  $0.01$  باشد، ضریب دارسی ویسباخ  $f$  چند برابر  $\pi^2$  است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

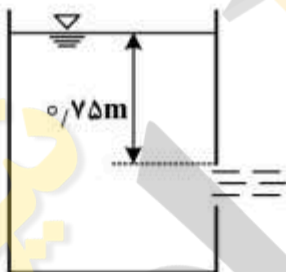
(۱)  $\frac{1}{10}$

(۲)  $\frac{1}{20}$

(۳)  $\frac{1}{40}$

(۴)  $\frac{1}{80}$

۳۴- برای اندازه‌گیری دبی جریان یک استخر ذخیره آب از یک روزنه (اریفیس) مربعی شکل به ابعاد هر ضلع  $10$  سانتی‌متر استفاده می‌شود. اگر ضریب دبی جریان  $C_d = 0.6$  باشد، با فرض ناچیز بودن تلفات، دبی آب عبوری از روزنه چند لیتر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱)  $8\sqrt{15}$

(۲) ۲۴

(۳) ۳۶

(۴) ۴۰

۳۵- یک قطعه فلز با چگالی ۴ در یک مخزن سیال سنگین با چگالی ۱۶ انداخته می‌شود. چه کسری از حجم قطعه فلزی بالای سطح سیال سنگین شناور می‌شود؟

(۱) ۰.۲۵

(۲) ۰.۳۵

(۳) ۰.۴۵

(۴) ۰.۷۵

۳۶- در یک مقطع بحرانی، اگر عمق جریان برابر دو متر باشد، در صورت ایجاد دست‌خوردگی، سرعت موج سطحی از

دید یک ناظر بیرونی چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

(۱)  $4\sqrt{5}$

(۲)  $5\sqrt{4}$

(۳)  $6\sqrt{7}$

(۴)  $7\sqrt{6}$

۳۷- در انتهای مسیر یک کانال با عمق نرمال ۱٫۶ متر و سرعت متوسط ۲ متر بر ثانیه، عمق جریان به طور ناگهانی کاهش پیدا می‌کند، تأثیر این تغییرات پس از گذشت چند ثانیه در فاصله ۳۰ کیلومتری در بالادست قابل مشاهده است؟ (از روش مشخصات کمک بگیرید.)

(۱) ۱۰۰۰۰

(۲) ۱۲۰۰۰

(۳) ۱۵۰۰۰

(۴) ۵۰۰۰

۳۸- با در نظر گرفتن اطلاعات زیر، کدام مورد نوع مرز از نظر هیدرولیکی است؟

$$(v = 1 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}, K_s = 0.5 mm, V_* = 0.4 \frac{m}{s})$$

(۱) زیر

(۲) صاف

(۳) نرم

(۴) بینابین

۳۹- شیب تغییرات انرژی مخصوص در طول مسیر یک کانال با توجه به اطلاعات زیر، چقدر است؟

$$(S_o = 0.05, S_f = 0.002)$$

(۱) ۰٫۰۲

(۲) ۰٫۰۵

(۳) ۰٫۰۱۳

(۴) ۰٫۰۱۵

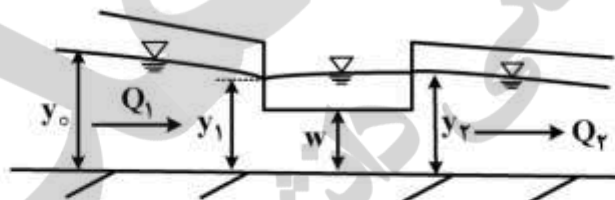
۴۰- در شکل زیر، کدام مورد شیب کانال ارزیابی شده است؟ (کانال همراه با سرریز جانبی).

(۱) تند

(۲) ملایم - بحرانی

(۳) ملایم - زیر بحرانی

(۴) ملایم - فوق بحرانی



۴۱- اگر در یک سرریز جانبی  $w > y_{c1}$  و  $y_{o1} > y_{c1}$  باشد، کدام مورد درست است؟

(w: ارتفاع سرریز جانبی،  $y_{o1}$ : عمق نرمال و  $y_{c1}$ : عمق بحرانی کانال بالادست سرریز جانبی)

(۱) نقطه کنترل در ابتدای سرریز جانبی است.

(۲) عمق جریان در کانال در امتداد سرریز جانبی افزایش می‌یابد.

(۳) یک پرش هیدرولیکی در محدوده سرریز جانبی در کانال به وقوع می‌پیوندد.

(۴) یک پروفیل  $M_1$  در بالادست سرریز جانبی در کانال به وقوع می‌پیوندد.

۴۲- معادله دینامیکی جریان متغیر تدریجی کدام است؟

$$S_f = S_o - \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial t} \quad (1)$$

$$S_f = S_o - \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} \quad (2)$$

$$S_f = S_o - \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} \quad (3)$$

$$S_f = S_o - \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial t} - \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial x} \quad (4)$$

۴۳- در یک کانال مستطیلی، دبی در واحد عرض ۱۵ متر مربع بر ثانیه است. در اثر باز شدن ناگهانی دریچه، دبی واحد عرض در پایین دست دریچه به ۲۰ مترمربع بر ثانیه افزایش می‌یابد. اگر ارتفاع موج ایجاد شده برابر با ۱ متر باشد، موج با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه به سمت پایین دست حرکت می‌کند؟

(۱) ۰٫۵

(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

۴۴- اگر  $Fr_1$  عدد فرود در مقطع اولیه یک پرش هیدرولیکی باشد و  $Fr_1 < 9$  و  $Fr_1 > 4/5$  باشد، این نوع پرش چه نامیده می‌شود؟

(۱) قوی (۲) موجی (۳) نوسانی (۴) ساکن

۴۵- زمانی که یک سرریز جانبی در یک کانال با شیب تند قرار گیرد، در پایین دست سرریز جانبی، در صورت وجود احتمال وقوع چه پروفیلی وجود دارد؟

(۱)  $S_1$  (۲)  $S_2$ (۳)  $S_3$  (۴) جریان یکنواخت است و پروفیلی شکل نمی‌گیرد.

۴۶- در یک جریان متغیر تدریجی، شیب کف بیشتر از شیب خط انرژی می‌باشد. اگر شیب سطح آب مثبت باشد، آنگاه چه پروفیلی تشکیل شده است؟

(۱)  $M_3$  یا  $C_1$  (۲)  $M_1$  یا  $S_1$  (۳)  $M_3$  یا  $S_3$  (۴)  $H_3$  یا  $A_3$ 

۴۷- در یک جریان متغیر مکانی با کاهش دبی، اگر عمق آب کانال در طول سرریز ثابت باشد، باید عرض کانال اصلی و تراز کف آن به ترتیب چگونه تغییر کند؟

(۱) هر دو کاهش یابند. (۲) هر دو افزایش یابند.

(۳) به تدریج افزایش یابد - کاهش یابد. (۴) به تدریج کاهش یابد - افزایش یابد.

۴۸- در اتصال بین دو دریاچه اگر کانال اتصال طولانی و دارای شیب ملایم باشد، حداکثر دبی آن چقدر است؟

(۱) دبی نرمال

(۲) دبی بحرانی

(۳) می‌تواند از دبی بحرانی بیشتر باشد.

(۴) بین دبی نرمال و دبی بحرانی می‌تواند باشد.

۴۹- در جریان متغیر مکانی با کاهش دبی و با افزایش دبی، به ترتیب از چه معادلاتی علاوه بر معادله پیوستگی برای تعیین پروفیل سطح آب استفاده می شود؟

- (۱) معادله مومنتم - معادله انرژی  
(۲) معادله انرژی - معادله انرژی  
(۳) معادله مومنتم - معادله مومنتم  
(۴) معادله انرژی - معادله مومنتم

۵۰- در یک کانال با شیب صفر، جریان چگونه تغییر می کند؟

- (۱) همیشه زیر بحرانی است.  
(۲) همیشه غیریکنواخت است.  
(۳) همیشه فوق بحرانی است.  
(۴) همیشه یکنواخت است.

۵۱- اگر دبی حجمی رسوب در مقطعی از رودخانه ۴ متر مکعب بر ثانیه باشد، دبی وزنی آن چند تن بر ثانیه است؟

$$(SG = 2.5, \gamma_w = 1 \frac{\text{tonne}}{\text{m}^3})$$

- (۱) ۱  
(۲) ۱۰  
(۳) ۵۰  
(۴) ۱۰۰

۵۲- حداکثر تنش برشی در یک آبراهه منحنی می تواند چند برابر تنش برشی آبراهه مستقیم متصل به آن باشد؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$  تا  $\frac{1}{5}$   
(۲)  $\frac{1}{2}$  تا  $\frac{1}{3}$   
(۳) ۳ تا ۲  
(۴) ۹ تا ۸

۵۳- در کدام حالت می توان ضریب پخشیدگی اندازه حرکت رسوب ( $\epsilon_s$ ) را برابر ضریب پخشیدگی اندازه حرکت سیال ( $\epsilon_m$ ) در نظر گرفت؟

- (۱) رسوبات ریز معلق  
(۲) رسوبات درشت دانه  
(۳) رسوبات لبه تیز معلق  
(۴) رسوبات گردگوشه معلق

۵۴- حدود ضریب شکل ذرات کوارتز سائیده شده طبیعی چقدر است؟

- (۱) ۰/۳  
(۲) ۰/۵  
(۳) ۰/۷  
(۴) ۰/۹۵

۵۵- علت ظاهر شدن عدد ۲ در رابطه رویی در تعیین ضریب نیروی رانشی یک ذره کروی در حال سقوط به فرم

$$C_D = \frac{24}{Re} + 2$$

منظور نمودن کدام نیروها علاوه بر نیروهای لزوجت سیال می باشد؟

- (۱) ثقل  
(۲) کشش سطحی  
(۳) تکانه ضربه ای  
(۴) شناوری

۵۶- اگر در یک رودخانه عریض، تنش برشی بی بعد بحرانی در دیاگرام شیلدز ( $\tau_*$ ) برابر  $0.06$  باشد، عمق جریان  $0.33$  متر، شیب خط انرژی  $S_f = 0.006$  و  $SG = 2.65$ ، در آن صورت ذرات کوچک تر از چند میلی متر در این رودخانه در حال حرکت می باشد؟

- (۱) ۲۰  
(۲) ۳۰  
(۳) ۴۰  
(۴) ۵۰

۵۷- کدام خصوصیت جزء خصوصیات ظاهری (Bulk properties) رسوب نیست؟

- (۱) تخلخل (۲) توزیع اندازه (۳) وزن مخصوص (۴) سرعت سقوط

۵۸- زاویه ساحل جانبی یک آبراهه پایدار باید چه وضعیتی نسبت به زاویه استقرار مصالح بستر ( $\phi$ ) داشته باشد؟

- (۱) بسیار بیشتر (۲) بیشتر (۳) کمتر (۴) برابر

۵۹- شکل های بستر مربوط به رژیم جریان تحتانی شامل کدام موارد است؟

- (۱) شکنج ها و تلماسه ها (۲) تلماسه ها و بسترهای هموار  
(۳) پادتلماسه ها و موج های ایستا (۴) پادتلماسه های شکسته و تلماسه ها

۶۰- در یک آبراهه عریض با شیب یک در هزار، ذرات بستر یکنواخت بوده و سرعت حد سقوط ذرات  $0.2$  متر بر ثانیه است. برای جریان یکنواخت در آبراهه، حداقل عمق آب برای شرایط آستانه معلق شدن ذرات بستر چند متر است؟ (شتاب ثقل  $10$  متر بر مجذور ثانیه است.)

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۵  
(۴) ۱۰

۶۱- فرضیه حداقل توان جریان (Min. Stream Power) در یک آبراهه طبیعی در کدام شرایط صدق می کند؟

- (۱) جریان آب صاف بر روی بستر چسبنده  
(۲) جریان آب با حداقل فرسایش یا رسوب گذاری  
(۳) جریان آب با انتقال رسوب، بدون فرسایش یا رسوب گذاری  
(۴) جریان آب و انتقال رسوب در شرایط آستانه حرکت مواد بستری

۶۲- علت مشاهده ناپیوستگی در منحنی دبی (دبی - اشل) در برخی از ایستگاه های هیدرومتری، در شکل زیر، کدام مورد می باشد؟



- (۱) تغییر رژیم جریان پایینی (در بخش الف) به رژیم جریان بالایی (در بخش ب)  
(۲) تغییر رژیم جریان بالایی (در بخش الف) به رژیم جریان پایینی (در بخش ب)  
(۳) تغییر جریان از زیر آستانه حرکت به جریان همراه انتقال رسوب  
(۴) تغییر فرم بستر از پاد تلماسه ها (بخش الف) به شکنج ها (بخش ب)

۶۳- در صورت تقسیم گرادیان انرژی  $S$ ، به بخش‌های مربوطه ذره  $S'$  و مربوطه فرم بستر  $S''$ ، کدام روابط برای تفکیک ضریب زبری مایننگ مربوطه ذره  $n'$  و فرم بستر  $n''$  درست است؟ (ضریب زبری کلی  $n$  می‌باشد).

$$n^{\frac{2}{3}} = n'^{\frac{2}{3}} + n''^{\frac{2}{3}} \quad (۱)$$

$$n^{\frac{1}{3}} = n'^{\frac{1}{3}} + n''^{\frac{1}{3}} \quad (۲)$$

$$n = n' + n'' \quad (۳)$$

$$n^2 = n'^2 + n''^2 \quad (۴)$$

۶۴- توزیع قائم غلظت رسوب بار معلق معمولاً با کدام عدد قابل توصیف است؟

(۱) عدد فرود (۲) عدد راس (۳) عدد شیلدز (۴) عدد رینولدز

۶۵- برای استخراج رابطه‌ای برای بار معلق رسوبی در شرایط جریان ماندگار و یکنواخت، در یک مقطع عرضی رودخانه نیاز به کدام مورد می‌باشد؟

(۱) توزیع عمقی دانه‌بندی ذرات و غلظت رسوب

(۲) توزیع عمقی غلظت رسوب و توزیع عمقی سرعت جریان

(۳) توزیع دانه‌بندی ذرات و چگالی مصالح رسوبی در هر عمق

(۴) منحنی‌های دبی - اشل و مقادیر تنش برشی آستانه تعلیق ذرات

۶۶- با توجه به شکل زیر، اگر در معادله زیر مقدار  $n$  برابر ۲ و مقدار  $k$  برابر ۰/۵ باشد، مختصات نقطه انتهای قسمت

$$\frac{y}{H_0} = -k \left( \frac{x}{H_0} \right)^n$$



اوجی کدام است؟

$$x = \frac{H}{2m}, y = \frac{H}{m^2} \quad (۱)$$

$$x = \frac{H}{\sqrt[3]{\Delta m}}, y = \frac{2H}{m^2} \quad (۲)$$

$$x = \frac{H}{m}, y = \frac{H}{2m^2} \quad (۳)$$

$$x = \frac{4H}{m}, y = \frac{H}{2m^2} \quad (۴)$$

۶۷- در شکل زیر، قسمتی از پرش هیدرولیکی بر روی شیب تشکیل شده است. علت این پدیده کدام مورد می‌باشد؟



(۱) بیشتر بودن شیب قسمت شیب‌دار از شیب بحرانی

(۲) بالا بودن رقوم کف حوضچه آرامش نسبت به کف رودخانه

(۳) کمتر بودن عمق پایاب نسبت به عمق مزدوج پس از پرش هیدرولیکی

(۴) بیشتر بودن عمق پایاب نسبت به عمق مزدوج پس از پرش هیدرولیکی

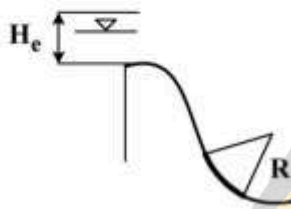
۶۸- به منظور اطمینان از تشکیل پرش هیدرولیکی و استهلاک انرژی در حوضچه آرامش نوع II دفتر فنی آمریکا، کدام رابطه بین عمق مزدوج بعد از پرش ( $d_2$ ) و عمق پایاب ( $T_w$ ) صدق می‌کند؟

$$\frac{T_w}{d_2} = 0.9 \quad (۴) \quad \frac{T_w}{d_2} = 1.0 \quad (۳) \quad \frac{T_w}{d_2} = 1.05 \quad (۲) \quad \frac{T_w}{d_2} = 1.1 \quad (۱)$$

۶۹- اگر عدد فرود (Froude Number) در محل خروج آب از زیر دریچه ۱۵ باشد، مناسب‌ترین سازه مستهلک‌کننده انرژی کدام است؟

- Hollow Jet Valve (۱)      Baffled outlet (۲)  
Type II Stilling Basin (۳)      Type III Stilling Basin (۴)

۷۰- کدام رابطه برای تعیین شعاع قوس محل تقاطع قسمت شیب‌دار سد انحرافی با کف افقی حوضچه آرامش سد به کار می‌رود؟ (C ضریب جریان عبوری از روی سرریز و  $H_e$  ارتفاع انرژی کل روی سرریز می‌باشد).



$$R = \alpha F_1^2 \quad (۱)$$

$$R = 0.5(C + H_e) \quad (۲)$$

$$R = 0.5(C + H_e) \quad (۳)$$

$$R = 0.5\sqrt{(C + H_e)} \quad (۴)$$

۷۱- در بررسی پدیده جوشش آب در زیر یک سازه آبی (Piping)، آزمایش‌های فیزیک خاک نشان از ۴ برابر بودن ضریب هدایت هیدرولیکی در جهت افقی نسبت به قائم داشتند. اگر براساس روش مشابه روش لین (Lane) اقدام به تعیین طول خزش معادل شود و  $L_H$  مجموع طول افقی،  $L_V$  مجموع طول عمودی و  $L_T$  طول معادل کل باشد، کدام رابطه نسبت به سایر موارد ترجیح دارد؟

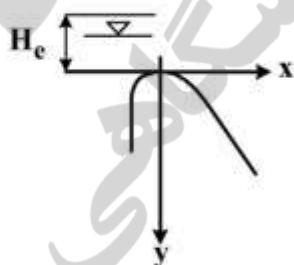
$$L_T = 4L_H + L_V \quad (۱)$$

$$L_T = 3L_H + L_V \quad (۲)$$

$$L_T = \frac{1}{3}L_H + L_V \quad (۳)$$

$$L_T = \frac{1}{4}L_H + L_V \quad (۴)$$

۷۲- به منظور ایجاد ضریب اطمینان بیشتر در برابر خطرات ناشی از ایجاد فشار منفی بر روی بدنه سرریزها، کدام رابطه برای معادله بدنه سرریز مناسب‌تر است؟ (x مختصات در جهت افقی، y مختصات در جهت عمودی و  $H_e$  بار آبی کل روی تاج سرریز است).



$$x^2 = 1.5H_e y \quad (۱)$$

$$x^2 = 2.5H_e y \quad (۲)$$

$$y^2 = 1.5H_e x \quad (۳)$$

$$y^2 = 2.5H_e x \quad (۴)$$



- ۷۳- ضریب ایمنی مناسب‌تر برای سدهای وزنی در برابر لغزش، به ترتیب از راست به چپ برای بارگذاری عادی و برای بارگذاری فوق‌العاده در چه محدوده‌ای در نظر گرفته می‌شوند؟
- (۱) ۱-۱/۵ ، ۲-۳  
(۲) ۱/۵-۲ ، ۱/۵-۴  
(۳) ۱/۵-۲ ، ۲-۴  
(۴) ۱-۱/۵ ، ۱/۵-۲
- ۷۴- از بارهای وارده به سدهای انحرافی که در زیر نام برده شده‌اند، کدام مورد جزء بارهای عادی به‌شمار می‌روند؟
- (۱) نیروی افقی زلزله ناشی از اینرسی جسم سد  
(۲) فشار هیدروستاتیک آب پشت سد در شرایط مخزن پر  
(۳) فشار بالابرنده در شرایط بسته شدن منافذ لوله‌های زهکش  
(۴) نیروی هیدرودینامیکی جریان آب عبوری از روی سرریز در شرایط سیلابی
- ۷۵- در طراحی و اجرای بند انحرافی، بر روی آن یک پل با چندین پایه در نظر گرفته شده است. اگر فشردگی جریان ناشی از پایه‌های پل در نظر گرفته نشود در عمل پس از اجرای پروژه در شرایط وقوع سیلاب، شرایط جریان نسبت به شرایط طراحی چه تغییری می‌کند؟
- (۱) عمق جریان بالادست بند کمتر می‌شود.  
(۲) دبی عبوری از سرریز بند کمتر می‌شود.  
(۳) دبی عبوری از سرریز بند بیشتر می‌شود.  
(۴) عمق جریان بالادست بند بیشتر می‌شود.
- ۷۶- چه ترکیبی از انواع سازه‌های کنترل و تنظیم آب به ترتیب برای سازه‌های آبگیر و آب‌بند(چک) در کانال‌های آبیاری مناسب‌تر است؟
- (۱) سرریز - دریچه (۲) سرریز - سرریز (۳) دریچه - سرریز (۴) دریچه - سرریز اضطراری
- ۷۷- به منظور جلوگیری از ورود رسوبات معلق به کانال آبیاری، یک حوضچه رسوب‌گیر مستطیلی با عرض کف ۱۵ متر در نظر گرفته شده است. جریان ورودی، ۲۰ متر مکعب در ثانیه است که با سرعت متوسط ۰/۲۵ متر در ثانیه در حوضچه عبور می‌کند. اگر سرعت سقوط ذراتی که باید در حوضچه ته‌نشین شود ۲/۵ سانتی‌متر در ثانیه باشد، طول لازم حوضچه چند متر است؟ (ضریب اطمینان را ۱/۲ در نظر بگیرید.)
- (۱) ۳۴  
(۲) ۴۴  
(۳) ۵۴  
(۴) ۶۴
- ۷۸- در طراحی و اجرای بند انحرافی به صورت سرریز لبه آبریز (Ogee)، اگر دبی عبوری از روی سرریز کمتر از دبی طراحی باشد، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
- (۱) طول حوضچه آرامش کاهش می‌یابد.  
(۲) ضریب دبی سرریز کاهش می‌یابد.  
(۳) ارتفاع دیواره‌های حفاظتی کاهش می‌یابد.  
(۴) پدیده خلاءزایی (کاویتاسیون) اتفاق می‌افتد.

۷۹- برای یک سد انحرافی با بده واحد عرض  $4/0$  متر مربع بر ثانیه و عمق پایاب سرریز  $0/4$  متر، حوضچه مناسب از

نوع USBR کدام است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱) نوع اول

(۲) نوع دوم

(۳) نوع سوم

(۴) نوع چهارم

۸۰- در یک کانال آبیاری، دبی حداقل و حداکثر در محل سرریز به ترتیب ۱ و ۸ متر مکعب بر ثانیه است. حداکثر تغییرات مجاز عمق آب در محل سرریز  $37/5$  سانتی متر است. اگر ضریب دبی سرریز ۲ باشد، طول تاج سرریز حدوداً چند متر است؟

(۱) ۹

(۲) ۱۱

(۳) ۱۳

(۴) ۱۵



