



کد کنترل

178

F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

### رشته علوم و مهندسی آب - منابع آب (کد ۲۴۲۹)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۲۰ دقیقه	۸۰	۱	۸۰	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات (۳،۲،۱) - مکانیک سیالات - مهندسی منابع آب تکمیلی - آب‌های زیرزمینی تکمیلی - هیدرولوژی آب‌های سطحی تکمیلی

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان بر این مقررات رفتار می‌شود.

\* 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- مکان هندسی نقاط متناظر با اعداد مختلط  $Z = (x, y)$  را که در رابطه  $\left| \frac{z+i}{z-i} \right| \leq 2$  صدق می‌کنند در نظر بگیرید.

کدام مورد، متعلق به این مکان هندسی نیست؟

(۱)  $O(0, 0)$

(۲)  $P(0, 2)$

(۳)  $N(1, 2)$

(۴)  $M(2, 1)$

۲- اگر  $f(x) = \sqrt{x}$  و  $f_n(x) = \underbrace{(f \circ f \circ \dots \circ f)}_n(x)$  فرض شود،  $\ln(f_n(16^4))$  کدام است؟

(۱)  $256\sqrt{2}$

(۲)  $256\sqrt{\ln 2}$

(۳)  $(\ln 2)^{128}$

(۴)  $\frac{1}{32} \ln 4$

۳- اگر در تابع  $y = \sin x^\circ$  واحد اندازه‌گیری کمان  $x$  درجه باشد، مقدار  $y'$  کدام است؟

(۱)  $\cos x$

(۲)  $\frac{180}{\pi} \cos x^\circ$

(۳)  $\frac{\pi}{180} \cos x^\circ$

(۴)  $\frac{180}{\pi} \cos\left(\frac{180x}{\pi}\right)$

۴- اگر  $x$  و  $\alpha$  مستقل از هم باشند، آنگاه جواب انتگرال نامعین  $\int x^2 \alpha^2 d\alpha$  کدام است؟

(۱)  $\frac{(\alpha x)^3}{3} + c$

(۲)  $\frac{1}{4} x^4 \alpha^2 + c$

(۳)  $\frac{1}{6} x^2 \alpha^3 + c$

(۴)  $\frac{1}{12} x^4 \alpha^3 + c$

۵- حاصل  $\int_3^5 \ln(x^2 - 1) dx$  کدام است؟

(۱)  $4 \ln 3 + 6 \ln 2 + 4$

(۲)  $4 \ln 2 - 6 \ln 3 + 4$

(۳)  $4 \ln 3 + 6 \ln 2 - 4$

(۴)  $4 \ln 2 + 6 \ln 3 - 4$

۶- کدام مورد درباره تابع انتگرالی  $H(x) = \int_{\tau=x}^{x^2} (\tau - 1) d\tau$  درست است؟

(۱) یک نقطه اکسترمم مینیمم دارد و نقطه اکسترمم ماکسیمم ندارد.

(۲) یک نقطه اکسترمم ماکسیمم است و نقطه اکسترمم مینیمم ندارد.

(۳) دو نقطه اکسترمم ماکسیمم و یک نقطه اکسترمم مینیمم دارد.

(۴) دارای یک نقطه اکسترمم ماکسیمم و دو نقطه اکسترمم مینیمم است.

۷- مساحت ناحیه محدود در درون دلواری  $r = 1 + \cos \theta$  و بیرون دایره به مرکز مبدأ مختصات و شعاع واحد چقدر است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4} - 2$

(۲)  $\frac{\pi}{4} + 2$

(۳)  $\frac{3\pi}{4} - 2$

(۴)  $\frac{3\pi}{4} + 2$

۸- مشتق تابع سه‌متغیره  $f(x, y, z) = x^2 + 2y^2 - 3z^2$  در نقطه  $P(1, 1, 1)$  در جهت بردار مماس بر بیج

$\mathbf{R}(t) = \cos 3t \mathbf{i} + \sin 3t \mathbf{j} + 3t \mathbf{k}$  در  $t = \frac{\pi}{12}$  کدام است؟

(۱)  $1 + 3\sqrt{2}$

(۲)  $1 - 3\sqrt{2}$

(۳)  $3\sqrt{2} + 6$

(۴)  $3\sqrt{2} - 18$

۹- اگر  $f(x, y) = \sin \frac{x^2 + y^2}{xy}$  یک تابع دومتغیره باشد، آنگاه  $\frac{f_x}{f_y}$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{y}{x}$

(۲)  $-\frac{x}{y}$

(۳)  $\frac{y}{x}$

(۴)  $\frac{x}{y}$

۱۰- بیشینه مقدار تابع سه‌متغیره  $f(x, y, z) = 2x + 3y - z$  بر روی کره به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۲ کدام است؟

(۱)  $\sqrt{7}$

(۲)  $2\sqrt{7}$

(۳)  $\sqrt{14}$

(۴)  $\frac{24}{\sqrt{14}}$

۱۱- جواب انتگرال خط  $\int (x + 2y) dx - (2x - y) dy$  در ناحیه بسته  $R$  محدود به سهمی  $y = x^2$  و نیمساز ربع اول

و سوم در خلاف جهت مثلثاتی کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $-\frac{1}{3}$

(۴)  $-\frac{2}{3}$

۱۲- اگر  $F(x, y, z) = (x^3, y^3, z^3)$ ،  $\vec{n}$  بردار یکه قائم رو به بیرون و  $S$  کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 25$  باشد،

$\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} ds$  روی  $S$  کدام است؟

(۱)  $7500\pi$

(۲)  $2500\pi$

(۳)  $750\pi$

(۴)  $250\pi$

۱۳- در تابع دومتغیره  $f(x, y) = x^y + y^x$  که در آن  $x = \frac{r}{s}$  و  $y = rs$  است، مقدار  $s^2 f_s + r s f_r$  به ازای  $(r, s) = (e, 1)$

کدام است؟

(۱)  $2e^{e+1}$

(۲)  $2e^{e-1}$

(۳)  $fe^{e+1}$

(۴)  $fe^{e-1}$

۱۴- براساس قضیه فوبینی فرم تغییر المان یافته انتگرال  $\int_{x=0}^2 \int_{y=x}^{2x} f(x, y) dA$  کدام است؟

$$(1) \int_{y=0}^4 \int_{x=-\sqrt{y}}^{\sqrt{y}} f(x, y) dy dx$$

$$(2) \int_{y=0}^2 \int_{x=y/2}^{\sqrt{y}} f(x, y) dx dy$$

$$(3) \int_{y=x}^{2x} \int_{x=0}^2 f(x, y) dA$$

$$(4) \int_{y=0}^4 \int_{x=-\sqrt{y}}^{y/2} f(x, y) dA$$

۱۵- حجم رویه  $x^2 + y^2 = 1$  محصور به صفحه  $XOY$  و سهمی گون  $z = 9 - x^2 - y^2$  کدام است؟

$$(1) 17\pi$$

$$(2) \frac{17\pi}{2}$$

$$(3) \frac{17\pi}{4}$$

$$(4) \frac{15\pi}{4}$$

۱۶- اگر توابع  $y = x^2$  و  $y = x^2$  جواب‌های اساسی معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' + bxy' + (c-1)y = 0$  باشند، مقادیر  $b$  و  $c$  کدام است؟

$$(1) c = 6, b = 4$$

$$(2) c = 7, b = -4$$

$$(3) c = 7, b = 5$$

$$(4) c = 6, b = -5$$

۱۷- مسیرهای متعامد خانواده‌ای از بیضی‌ها با فاصله کانونی افقی  $\sqrt{2c}$  و فاصله کانونی عمودی  $\sqrt{c}$  کدام است؟

$$(1) y = cx^2$$

$$(2) x - cy^2 = 0$$

$$(3) x^2 + y^2 = c$$

$$(4) x^2 - y^2 = c$$

۱۸- براساس قانون سرمایه‌ش نیوتن، تغییرات دمای یک شیء نسبت به زمان با اختلاف دمای آن شیء و دمای محیط متناسب است. اگر دمای اتاقی ۳۲ و دمای یک فنجان چای ۵۹ درجه سلسیوس باشد، با در نظر گرفتن  $r = 1$  به عنوان ضریب تناسب، چقدر طول می‌کشد تا دمای این فنجان چای به ۳۵ درجه سلسیوس برسد؟

$$(1) 2e^2$$

$$(2) 3e^2$$

$$(3) 2 \ln 2$$

$$(4) 3 \ln 2$$

۱۹- اگر  $y_1 = \sec x$  یکی از جواب‌های اساسی معادله دیفرانسیل  $y'' - 2 \tan x y' - y = 0$  باشد، جواب منحصر به فرد مسئله به ازای شرایط اولیه  $y(0) = 1$  و  $y'(0) = 2$  کدام است؟

(۱)  $y = \sec x + \cos x$

(۲)  $y = \sec x + x \cos x$

(۳)  $y = 2 \sec x + x \cos x$

(۴)  $y = (2x + 1) \sec x$

۲۰- کدام تابع نمی‌تواند عامل انتگرال‌ساز معادله دیفرانسیل  $xy' - y = 0$  باشد؟

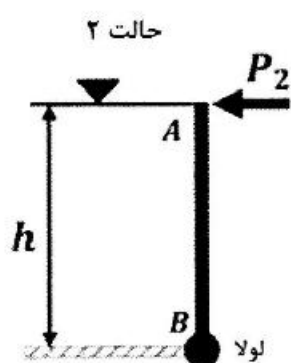
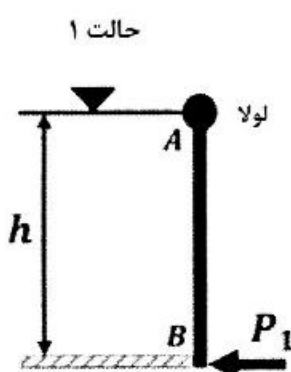
(۱)  $\frac{1}{xy}$

(۲)  $\frac{1}{x^2}$

(۳)  $xy$

(۴)  $\frac{1}{y^2}$

۲۱- پشت دریچه مستطیلی AB به اندازه  $h$  متر از یک مایع قرار دارد. در حالت ۱، لولای دریچه در نقطه A و در حالت ۲ در نقطه B قرار دارد. به منظور ممانعت از باز شدن دریچه، نیروی P به نقطه غیر لولا شده دریچه وارد می‌شود. در



این صورت مقدار  $\frac{P_2}{P_1}$  برابر کدام است؟

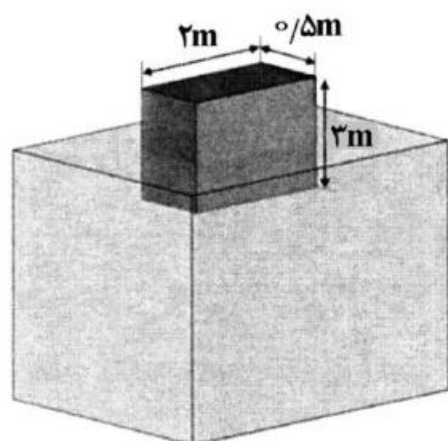
(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

۲۲- اگر مکعبی چوبی ( $SG = 0.6$ ) بر روی آب شناور شود، ارتفاعی از مکعب که خارج از آب قرار می‌گیرد، چند متر است؟



(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{8}$

(۳)  $\frac{2}{4}$

(۴)  $\frac{3}{7}$

۲۳- اگر توزیع سرعت در یک تندباد در دستگاه مختصات قطبی به صورت  $(u_r, u_\theta) = (0, k/r)$  باشد، فشار در مرکز تندباد چگونه بیان می‌شود ( $\rho =$  جرم مخصوص هوا)؟

- (۱)  $-pk^2/r^2$  (۲)  $+pk^2/r^2$   
 (۳)  $-0.5\rho k^2/r^2$  (۴)  $+0.5\rho k^2/r^2$

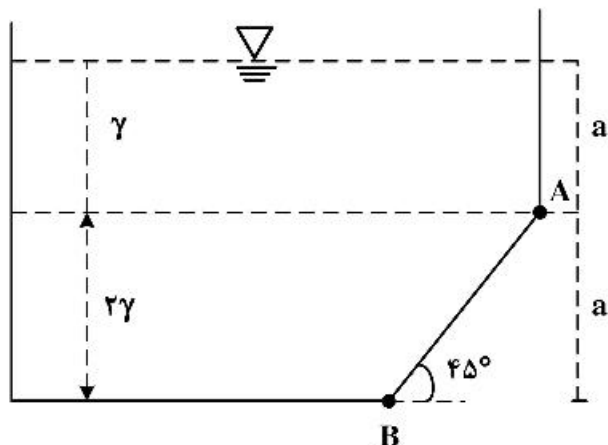
۲۴- اگر در کانال روباز، شعاع هیدرولیکی برابر با ۲ متر، شیب خط انرژی برابر با  $0.02$  و ضریب دارسی ویسباخ برابر با  $0.02$  باشد، سرعت متوسط جریان در کانال چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۲۵- در یک خط لوله امکان کاویتاسیون در کدام حالت وجود دارد؟

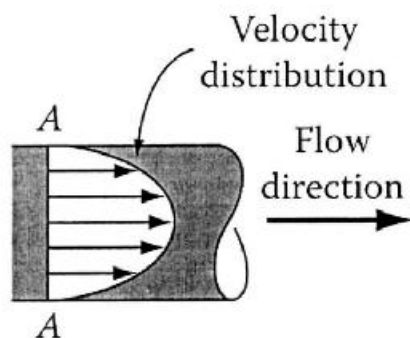
- (۱) خط گردایان هیدرولیکی بر خط لوله منطبق باشد. (۲) خط گردایان هیدرولیکی بالای خط لوله باشد.  
 (۳) خط گردایان هیدرولیکی پایین خط انرژی باشد. (۴) خط گردایان هیدرولیکی پایین خط لوله باشد.

۲۶- مخزن نشان داده شده حاوی دو نوع مایع با وزن مخصوص  $\gamma$  و  $2\gamma$  است. عرض مخزن واحد است. نیروی وارد بر جداره AB چقدر است؟



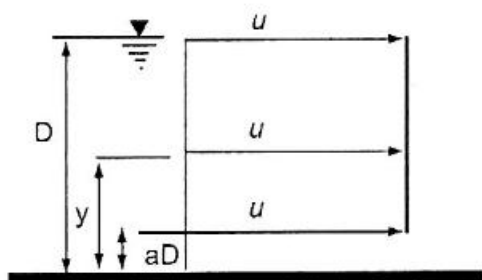
- (۱)  $2a^2\gamma$  (۲)  $4a^2\gamma$   
 (۳)  $4\sqrt{2}a^2\gamma$  (۴)  $2\sqrt{2}a^2\gamma$

۲۷- توزیع سرعت داخل لوله‌ای برای یک جریان دائمی مطابق شکل زیر است. براساس دستگاه مختصات قطبی (استوانه‌ای) این جریان چند بُعدی است؟



- (۱) یک (۲) دو  
 (۳) سه (۴) چهار

۲۸- توزیع سرعت در کانال باز مستطیلی به صورت زیر است. اگر نسبت ضریب تصحیح انرژی جنبشی به ضریب تصحیح اندازه حرکت در این کانال برابر ۲ باشد، مقدار  $a$  کدام است؟



- (۱)  $0.3$  (۲)  $0.5$   
 (۳)  $0.66$  (۴)  $0.75$

۲۹- میدان سرعت یک ذره سیال به صورت  $(u, v) = (3, 6t)$  است. معادله خط مسیر ذره‌ای که در لحظه  $t = 0$  از مبدأ مختصات می‌گذرد، کدام است؟

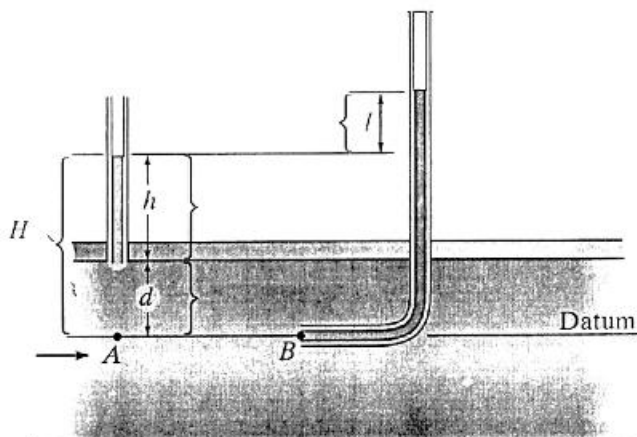
$$(1) \quad y = \frac{3x^2}{2}$$

$$(2) \quad y = \frac{2x^2}{3}$$

$$(3) \quad y = \frac{x^2}{3}$$

$$(4) \quad y = \frac{x^2}{2}$$

۳۰- شکل زیر جریان در یک لوله تحت فشار را نشان می‌دهد. مطابق این شکل  $l$  و  $d$  به ترتیب بیانگر کدام نوع فشار هستند؟



(۱) استاتیک و فشار دینامیک

(۲) استاتیک و فشار به دلیل وزن سیال

(۳) دینامیک و فشار به دلیل فشار داخلی لوله

(۴) دینامیک و فشار به دلیل وزن سیال

۳۱- معادله  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$  بین مشتق‌های مؤلفه‌های سرعت یک میدان جریان برقرار است. کدام مورد درباره میدان جریان درست است؟

(۱) تراکم‌ناپذیر است. (۲) چرخشی است. (۳) دائمی است. (۴) غیرچرخشی است.

۳۲- در نظر است جریان آب در یک لوله به قطر ۱۰۰ میلی‌متر توسط لوله‌ای به قطر ۲۰ میلی‌متر در آزمایشگاه مدل شود. اگر جنس لوله‌ها یکسان باشد و سرعت در لوله اصلی برابر ۱/۵ متر بر ثانیه باشد، سرعت جریان آب در مدل (لوله کوچکتر) بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟

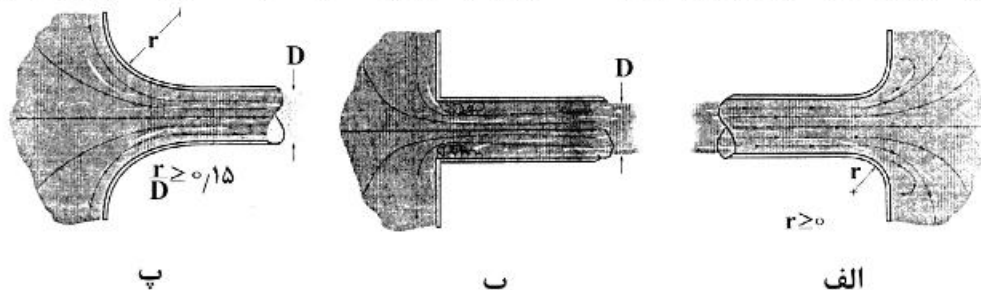
$$(1) \quad 4/5$$

$$(2) \quad 7/5$$

$$(3) \quad 10$$

$$(4) \quad 15$$

۳۳- در کدام یک از تبدیل‌های ورودی و خروجی زیر ضریب افت انرژی موضعی از همه بیشتر است (جهت جریان از چپ به راست)؟



(۱) الف

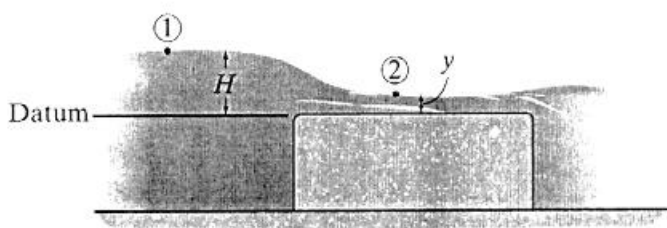
(۲) ب

(۳) پ

(۴) الف و پ بیشترین ضریب افت انرژی را دارند.



۳۴- بده نظری یک سرریز لبه تخت که در کانالی به عرض  $b$  مطابق شکل زیر نصب شده است، کدام است؟



$$\frac{2}{3}b\sqrt{g}\left(\frac{2}{3}H\right)^{3/2} \quad (1)$$

$$2b\sqrt{g}\left(\frac{2}{3}H\right)^{3/2} \quad (2)$$

$$b\sqrt{g}\left(\frac{2}{3}H\right)^{3/2} \quad (3)$$

$$b\sqrt{2g}\left(\frac{2}{3}H\right)^{3/2} \quad (4)$$

۳۵- آب درون لوله‌ای با توزیع سرعت  $u_x = u_{\max} \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right]$  جاری است. تنش در دیواره بر حسب سرعت متوسط

$\bar{u}$  برابر کدام است؟

$$\frac{\mu \bar{u}}{2R} \quad (1)$$

$$\frac{2\mu \bar{u}}{R} \quad (2)$$

$$\frac{3\mu \bar{u}}{R} \quad (3)$$

۳۶- تخصیص منابع آب موجود در یک حوضه به ذی‌نفعان مختلف با رعایت سه اصل کارآمدی، برابری و پایداری توسط کدام روش قابل دستیابی است؟

(۱) برنامه‌ریزی غیرخطی (۲) برنامه‌ریزی پویا (۳) حل مناقشات (۴) پویایی سیستم‌ها

۳۷- پس از حل مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر مقادیر متغیر تصمیم  $x_1 = 1/8$ ,  $x_2 = 1/6$ ,  $x_3 = 0$  است. مقادیر بهینه متغیرهای ثانویه و مقدار بهینه تابع هدف مسئله ثانویه کدام است؟

$$\text{Max } x_0 = 5x_1 + 12x_2 + 4x_3$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 5$$

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 = 2$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$(1) \quad y_1 = 5/9, \quad y_2 = -0.5$$

$$(2) \quad y_1 = 5/8, \quad y_2 = -0.4$$

$$(3) \quad y_1 = 8, \quad y_2 = -4/4$$

$$(4) \quad y_1 = 6/2, \quad y_2 = 0.4$$

۳۸- جواب بهینه مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر کدام است؟

$$\text{Max } Z = 2x_1 + x_2$$

$$x_1 - x_2 \geq 0$$

$$-3x_1 + x_2 \geq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

(۱) فاقد جواب بهینه

(۲) بی‌نهایت

(۳) ۶

(۴) صفر

- ۳۹- مدل‌های مجرد هیدرولوژیک بسته به رویکرد آن‌ها در کدام مورد دسته‌بندی می‌شوند؟  
 (۱) تصادفی - احتمالی - توزیعی  
 (۲) تصادفی - قطعی - توزیعی  
 (۳) قطعی - تصادفی - احتمالی  
 (۴) قطعی - توزیعی - احتمالی
- ۴۰- دبی حداقل ..... روزه با دوره بازگشت ..... سال یکی از شاخص‌های خشکسالی هیدرولوژیک است.  
 (۱) ۱۰-۳۰ (۲) ۱۰-۷ (۳) ۱۰۰-۳۰ (۴) ۱۰۰-۷
- ۴۱- مجموع مصارف و میزان آب کنترل شده توسط مخزن سد، کدام است؟  
 (۱) حجم آب تنظیم یافته  
 (۲) حجم آب تأمین یافته  
 (۳) حجم کل مخزن  
 (۴) حجم مفید مخزن
- ۴۲- اگر مخزن با حجم مفید ..... واحد، جریان ورودی ..... واحد و نیاز پایین دست ..... واحد باشد، امکان حالت برون‌سالی مخزن وجود دارد.  
 (۱) ۱۱۰۰-۶۰۰-۵۰۰ (۲) ۹۰۰-۸۰۰-۵۰۰  
 (۳) ۱۳۰۰-۶۰۰-۶۰۰ (۴) ۱۳۰۰-۶۰۰-۷۰۰
- ۴۳- شیب منحنی جرم در هر نقطه نشان‌دهنده کدام است؟  
 (۱) دبی ورودی رودخانه در یک زمان خاص  
 (۲) سرریز از سد در یک زمان خاص  
 (۳) نیاز پایین‌دست در یک زمان مشخص  
 (۴) نیاز پایین‌دست در یک بازه زمانی مشخص
- ۴۴- علت خشکسالی در ایران کدام است؟  
 (۱) اثر سیستم‌های پرفشار جنب حاره‌ای  
 (۲) باروری ابرها توسط کشورهای همسایه  
 (۳) توده پرفشار سبیری  
 (۴) فاز مثبت دو قطبی اقیانوس هند
- ۴۵- در جدول زیر میزان ورودی به مخزن سد در طول یک دوره آماری ۹ ساله نشان داده شده است. اگر آبدهی مطمئن مخزن  $\frac{3}{5}$  واحد باشد، با فرض اینکه در شروع سال اول، مخزن پر از آب باشد، حجم مورد نیاز مخزن (S) برای تأمین آبدهی مذکور و همچنین حداکثر میزان آب سرریز (Sp) در طول این دوره (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟ (از تبخیر و نشست صرف‌نظر شود).
- | زمان      | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دبی ورودی | ۱ | ۳ | ۳ | ۵ | ۸ | ۶ | ۷ | ۲ | ۱ |
- ۴۶- ویژگی دو پدیده خشکسالی و خشکی چگونه است؟  
 (۱) ذاتی و نسبی  
 (۲) ذاتی و ذاتی  
 (۳) نسبی و ذاتی  
 (۴) نسبی و نسبی
- ۴۷- ناهنجاری‌های متناوب و بادوام که در فشار و گردش‌های جوی در مقیاس کلان روی قلمروهای جغرافیایی وسیع رخ می‌دهند، کدام است؟  
 (۱) النینو  
 (۲) الگوهای پیوند از دور  
 (۳) تورنادو  
 (۴) سونامی
- ۴۸- براساس شاخص بحران آب سازمان ملل متحد، اگر مصرف آب کنونی نسبت به منابع آب تجدیدپذیر سالانه منطقه‌ای ..... درصد شد، آن کشور وارد بحران شدید شده است و اگر کمتر از ..... درصد باشد، کمبود ندارد.  
 (۱) ۲۰ و ۱۰ (۲) ۳۰ و ۱۵ (۳) ۴۰ و ۲۰ (۴) ۴۰ و ۱۰

۴۹- کدام مورد قابلیت استفاده در تحلیل عدم قطعیت طی فرایندهای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های منابع آب را دارد؟

(۱) آنالیز حساسیت

(۲) روش مونت کارلو

(۳) روش تحلیل مرتبه اول

(۴) روش کیروش کاهن تاکر

۵۰- کدام شاخص همانند شاخص تأمین آب سطحی در سطح رودخانه محاسبه و از میزان بارندگی، توده برف، رواناب و سطوح مخازن استفاده می‌شود و مزیت آن وارد کردن مؤلفه تقاضا و مدت بر مبنای درجه حرارت است؟

(۱) خشکسالی احيایی

(۲) خشکسالی پالمر

(۳) بلم و مولی

(۴) بارش مؤثر

۵۱- رقوم کف چاه و فشار آب در کف چاهی که در یک آبخوان آزاد، حفر شده است به ترتیب ۱۵۵۵ متر و ۲۰۰ کیلوپاسکال است. اگر رقوم سطح چاه ۱۶۳۰ متر از سطح آزاد دریا باشد، از فاصله چند متری سطح زمین به سطح ایستابی چاه

می‌رسیم؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

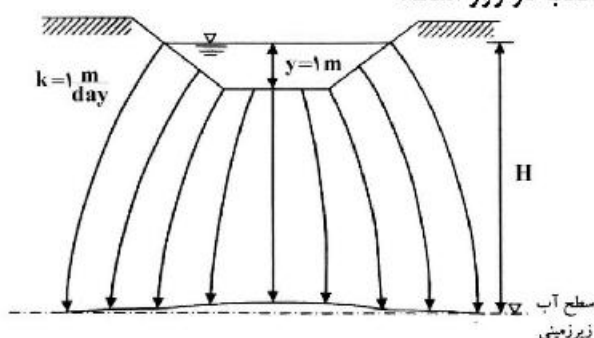
(۱) ۵۵

(۲) ۷۴٫۷۵

(۳) ۷۵

(۴) ۱۷۵

۵۲- شکل زیر مقطع یک حوضچه تغذیه مصنوعی به عرض کف ۲۰ متر و طول ۵۰ متر را نشان می‌دهد. اگر فاصله کف حوضچه تا سطح آب زیرزمینی اشباع باشد و عمق آب داخل حوضچه نسبت به این فاصله، ناچیز باشد، با داشتن ۱۰ حوضچه، مقدار تراوش از این حوضچه‌ها حدوداً چند مترمکعب در روز است؟



(۱) ۱۱۴۱

(۲) ۱۰۷۰۰

(۳) ۱۰۰۰۰

(۴) ۱۱۴۱۴

۵۳- با توجه به معادله اصلی جریان آب زیرزمینی:  $\frac{\partial}{\partial x} \left( k_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$ ، اگر

آبخوان آزاد، همگن، همروند و شرایط جریان ناماندگار باشد، معادله جدید کدام است؟

(h) بار کل هیدرولیکی، k هدایت هیدرولیکی و  $S_s$  ذخیره ویژه آبخوان است.

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{\partial h}{\partial t} \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{s_s}{k} \frac{\partial h}{\partial t} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( k_x \frac{\partial h}{\partial t} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = 0 \quad (۴)$$

- ۵۴- معادله سطح ایستابی موسوم به معادله دوپوئی از کدام نوع معادلات است؟  
 (۱) الپتیک (۲) پارابولیک (۳) لگاریتمیک (۴) هایپربولیک
- ۵۵- در آبخوان تحت فشاری اگر قطر چاه ۲ برابر شود، آبدهی چاه چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) به مقدار  $\ln 2$  کاهش می‌یابد. (۴) به مقدار  $\ln 2$  افزایش می‌یابد.
- ۵۶- در آبخوان‌های آزاد، در کدام شرایط می‌توان به جای معادله  $Q = K\pi \frac{h_2^2 - h_1^2}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$  از معادله زیر یعنی معادله مربوط به آبخوان‌های محصور برای تحلیل جریان استفاده نمود؟  
 $Q = 2\pi T_{ave} \frac{h_2 - h_1}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$   
 ( $T_{ave}$ : میانگین قابلیت انتقال آبخوان است،  $K$ : هدایت هیدرولیکی،  $h$ : بار هیدرولیکی و  $r$ : فاصله است.)  
 (۱) هنگامی که افت در چاه پمپاژ در مقایسه با ضخامت آبخوان، کم باشد.  
 (۲) هنگامی که افت در چاه پمپاژ برابر با ۷۵ درصد ضخامت آبخوان باشد.  
 (۳) هنگامی که افت در چاه پمپاژ، برابر با ۵۰ درصد ضخامت آبخوان باشد.  
 (۴) هنگامی که مدت زمان طولانی از چاه پمپاژ شود ولی افت در چاه پمپاژ بیشتر از ۵۰ درصد ضخامت آبخوان نباشد.
- ۵۷- کدام معادله برای جریان ماندگار، آبخوان محصور و با ضخامت متغیر کاربرد دارد؟  
 ( $h$ : بار کل هیدرولیکی،  $k$ : هدایت هیدرولیکی و  $b$ : ضخامت آبخوان است.)  
 (۱)  $b \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial h}{\partial x} \right) = 0$   
 (۲)  $\frac{\partial}{\partial x} \left( b \frac{\partial h}{\partial x} \right) = 0$   
 (۳)  $\frac{\partial}{\partial x} \left( k_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) = 0$   
 (۴)  $\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial h}{\partial x} \right) = \frac{b}{k} \frac{\partial h}{\partial t}$
- ۵۸- در آبخوان محصور به ضخامت ۲۰ متر و هدایت هیدرولیکی  $0.02$  سانتی‌متر بر ثانیه، چاهی به‌طور کامل حفر شده است و با نرخ ثابت پمپاژ می‌شود. اگر در فاصله ۲۰ متری چاه، شیب سطح پیزومتری برابر با  $0.02$  باشد، نرخ پمپاژ (لیتر بر ثانیه) و سرعت حرکت آب (متر بر روز) به ترتیب کدام است؟  
 (۱)  $0.000004$  و  $0.01$   
 (۲)  $0.0004$  و  $1$   
 (۳)  $0.35$  و  $10$   
 (۴)  $35$  و  $100$

۵۹- اگر ضریب نفوذپذیری ذاتی مواد آبخوان تحت فشار با ضخامت ۱۰۰ متر، برابر با  $9.5 \times 10^{-9}$  سانتی‌متر مربع و لزوجت دینامیکی آبی که از آن عبور می‌کند  $0.0095$  گرم بر سانتی‌متر - ثانیه باشد، قابلیت انتقال این آبخوان چند

$$\text{متر مربع بر روز است؟ } \left( g = 10 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right)$$

(۱)  $8.6 \times 10^{-4}$

(۲) ۸,۶۴۰

(۳) ۸۶,۴۰۰

(۴) ۸۶۴

۶۰- اگر در آبخوان تحت فشاری به ضخامت ۶۰ متر و عرض ۱۰ متر، ضریب قابلیت انتقال ۲۱۰۰ مترمربع بر روز باشد و اختلاف سطح پیزومتریک در یک فاصله ۱۰۰ متری برابر ۱ متر باشد، دبی ویژه دارسی عبوری از این آبخوان چقدر است؟

(۱) ۳,۵ مترمکعب بر روز

(۲) ۳,۵ متر بر روز

(۳) ۰,۳۵ متر بر روز

(۴) ۰,۳۵ مترمکعب بر روز

۶۱- در آبخوان تحت فشاری به ضخامت ۵۰ متر که هدایت هیدرولیکی افقی و عمودی آن به ترتیب ۸۰ و ۲۰ متر بر روز است، هدایت هیدرولیکی معادل آن جهت استفاده در شبکه جریان چند متر بر روز است؟

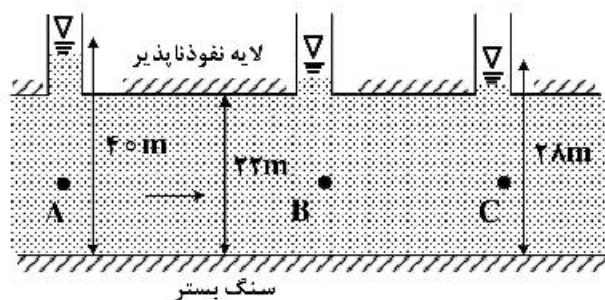
(۱) ۳۰

(۲) ۴۰

(۳) ۵۰

(۴) ۶۰

۶۲- در آبخوان تحت فشار شکل زیر، مقدار بار پیزومتریک روی نقطه B که در وسط آبخوان قرار دارد چند متر است؟



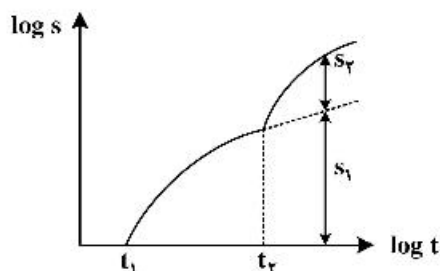
(۱) ۹

(۲) ۱۵

(۳) ۱۸

(۴) ۲۱

۶۳- شکل زیر منحنی افت - زمان  $(s-t)$  در پیزومتر در نزدیکی یک چاه پمپاژ را نشان می‌دهد. کدام درست است؟



(۱)  $s_1$  افت سطح آب به دلیل مانع نفوذناپذیر است.

(۲)  $s_1 + s_2$  افت سطح آب ناشی از مانع نفوذناپذیر است.

(۳) زمان از شروع تأثیر مانع نفوذناپذیر است.

(۴)  $t_2$  زمان مربوط به پایان تأثیر مانع نفوذناپذیر است.

۶۴- در آبخوان ساحلی از نوع آزاد که هدایت هیدرولیکی آن ۳۰ متر بر روز است. در فاصله ۱۰۰ متری از خط ساحل، ارتفاع آب شیرین درون آبخوان نسبت به تراز دریا ۱۰ متر بالاتر است. چند مترمکعب آب شیرین در هر متر از خط ساحل در هر روز از آبخوان وارد دریا می‌شود؟

(چگالی آب دریا = ۱۰۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب)

چگالی آب شیرین آبخوان = ۱۰۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب)

(۱) ۲۵۵ (۲) ۵۱۵ (۳) ۱۰۳۰ (۴) ۱۰۵۵

۶۵- نقشه خطوط هم‌تراز آب زیرزمینی منطقه‌ای تهیه شده است. زمینی به طول ۲۵۰ متر در حد فاصل دو خط هم‌تراز ۹۳٫۵ و ۹۳٫۳ متر قرار گرفته است. اگر هدایت هیدرولیکی این زمین ۵٫۵ متر در روز و تخلخل مؤثر آن ۰٫۲ باشد، سرعت حرکت آب زیرزمینی (سرعت دارسی) و سرعت نشت (سرعت واقعی) به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟

(۱) ۰٫۴۴ سانتی‌متر بر روز - ۲٫۲ سانتی‌متر بر روز (۲) ۰٫۴۴ سانتی‌متر بر روز - ۰٫۸۸ سانتی‌متر بر روز

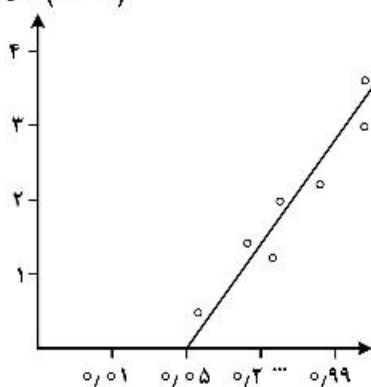
(۳) ۲٫۰۵ متر بر روز - ۱۰٫۲۵ متر بر روز (۴) ۲٫۰۵ متر بر روز - ۰٫۴۱ متر بر روز

۶۶- کدام تلفات حین بارش عمده هست و می‌تواند اندازه، توزیع و زمان رواناب سطحی را تحت تأثیر قرار دهد؟

(۱) برگاب (۲) تبخیر (۳) چلاب (۴) نفوذ

۶۷- نمودار زیر برازش داده‌های مشاهداتی دبی اوج سیلاب با توزیع احتمالاتی لوگ نرمال را نشان می‌دهد. محور افقی

نشان دهنده کدام است؟



(۱) احتمال کمتر

(۲) احتمال بیشتر

(۳) احتمال وقوع

(۴) چگالی احتمال بیشتر

۶۸- اگر نگهداشت سطحی یک حوضه آبریز برای یک بارش ناچیز باشد، کدام درست است؟

(۱) بارش با شدت بالا رخ داده است. (۲) شماره منحنی حوضه بسیار کم است.

(۳) رواناب تولید شده حوضه ناچیز است. (۴) مقدار شاخص W و  $\phi$  حوضه تقریباً برابر است.

۶۹- مفهوم ایستایی در مورد داده‌های منابع آب کدام است؟

(۱) پایداری منابع آب (۲) عدم تغییر توزیع احتمال طی زمان

(۳) عدم تغییر ضریب تغییرات داده‌ها (۴) عدم وجود چولگی در داده‌ها

۷۰- برای شاخص بارندگی پیشین در روش شماره منحنی چند روز قبل را در نظر می‌گیرند؟

(۱) ۵ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۷۱- اگر در توزیع لوگ پیرسون نوع سوم، میانگین و واریانس لگاریتم داده‌های دبی حداکثر یک رودخانه به ترتیب ۲٫۵ و ۰٫۰۴ باشد، فاکتور فراوانی متناظر با دبی برابر با ۱۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه، چقدر است؟

(۱) ۱٫۲۵

(۲) ۱٫۵

(۳) ۲٫۵

(۴) ۳٫۷۵

۷۲- در یک حوضه آبریز ۱۹ ایستگاه باران‌سنجی وجود دارد. اگر واریانس و متوسط بارش سالانه آن‌ها به ترتیب ۲۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر باشد، صحت اندازه‌گیری بارش در این حوضه چند درصد است؟

(۱)  $۵۶/۷$

(۲)  $۶۷/۷$

(۳)  $۸۹/۹$

(۴)  $۹۶/۷$

۷۳- اگر دبی اوج و زمان وقوع آن در هیدروگراف واحد ۶ ساعته یک حوضه آبریز به ترتیب برابر با ۳۰ مترمکعب بر ثانیه و ۱۰ ساعت باشد، دبی اوج و زمان وقوع آن برای هیدروگراف واحد ۱۲ ساعته حوضه به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

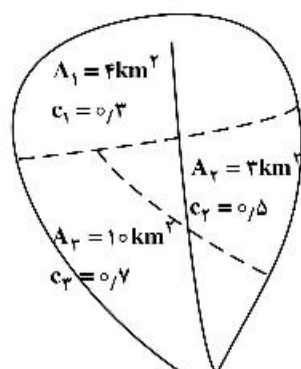
(۱) کمتر - کمتر

(۲) کمتر - بیشتر

(۳) بیشتر - کمتر

(۴) بیشتر - بیشتر

۷۴- حوضه آبریز شکل زیر از سه زیرحوضه با مساحت (A) و ضریب رواناب (C) مختلف تشکیل شده است. اگر بارش یک ساعته به شدت ۲ میلی‌متر بر ساعت بر حوضه بیارد، دبی اوج رواناب تولید شده چند مترمکعب بر ثانیه است؟



(۱)  $۰/۳۰$

(۲)  $۰/۳۸$

(۳)  $۱/۵$

(۴)  $۱/۸$

۷۵- هیدروگراف مثلثی رواناب مستقیم یک واقعه بارش دارای دبی اوج ۶۰ مترمکعب در ثانیه است که در ساعت ۲۵ بعد از شروع هیدروگراف رخ می‌دهد. اگر زمان تداوم هیدروگراف ۷۲ ساعت باشد و مساحت حوضه  $۷۷۷/۶$  کیلومتر مربع باشد، رواناب تولید شده در این حوضه چند سانتی‌متر است؟

(۱)  $۰/۵$

(۲)  $۱$

(۳)  $۲$

(۴)  $۳$

۷۶- اگر مقدار ثابت نفوذ هورتون، نرخ اولیه و نهایی نفوذ آب برای خاک سطحی یک حوضه به ازای یک بارش به ترتیب

برابر با  $۱ \frac{l}{hr}$ ،  $۲۲ \frac{mm}{hr}$  و  $۶ \frac{mm}{hr}$  باشد، مقدار کل آب نفوذ یافته در طی ساعت اول وقوع بارش چند میلی‌متر

است؟ (عدد اولر: e)

(۱)  $۶ - \frac{۱۶}{e}$

(۲)  $۶ - \frac{۱۶}{e^۲}$

(۳)  $۲۲ - \frac{۱۶}{e}$

(۴)  $۲۲ - \frac{۱۶}{e^۲}$

۷۷- عمق تجمعی بارش یک ساعته در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه‌ای در جدول زیر داده شده است. شدت حداکثر این بارش برای فواصل ۲۰ دقیقه‌ای چند میلی‌متر بر ساعت است؟

زمان (دقیقه)	بارش تجمعی (میلی‌متر)
۱۰	۵
۲۰	۱۲
۳۰	۲۶
۴۰	۳۲
۵۰	۳۵
۶۰	۳۶

(۱) ۲۸

(۲) ۳۶

(۳) ۶۰

(۴) ۷۲

۷۸- یک بارش ۶ ساعته با عمق ۵ سانتی‌متر دارای دوره بازگشت ۴۰ ساله است. احتمال اینکه چنین بارشی یا شدیدتر از آن طی ۲۰ سال آینده رخ دهد چقدر است؟

(۲)  $1 - (0.75)^{40}$

(۱)  $1 - (0.975)^{20}$

(۴)  $(0.75)^{20}$

(۳)  $(0.975)^{20}$

۷۹- برای بررسی پایداری داده‌های ایستگاه‌های باران‌سنجی در یک حوضه آبریز از کدام روش استفاده می‌شود؟

(۲) روش عکس فاصله

(۱) جرم مضاعف

(۴) روش تفاضل‌ها و نسبت‌ها

(۳) روش نقطه چرخش

۸۰- اگر شدت بارش یک ساعته در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه‌ای برابر ۷/۵ و ۲۲/۵ و ۱۷/۵ و ۱۲/۵ و شاخص  $\phi$  حوضه برابر ۷/۵ سانتی‌متر بر ساعت باشد، ارتفاع رواناب تولید شده چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۷/۵

(۲) ۱۵

(۳) ۲۲/۵

(۴) ۳۰