



کد کنترل

298

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 مهندسی عمران - مهندسی و مدیریت منابع آب (کد ۲۳۱۳)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - آب‌های زیرزمینی پیشرفته - هیدرولوژی مهندسی پیشرفته

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 برابر مقررات رفتار می‌شود.

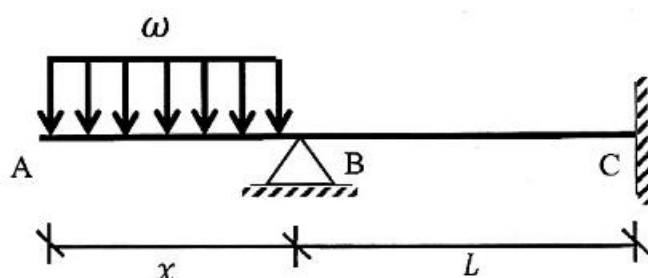
\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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- 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)  $2 b$

(۴)  $3 b$

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)  $0.375\sigma_y$

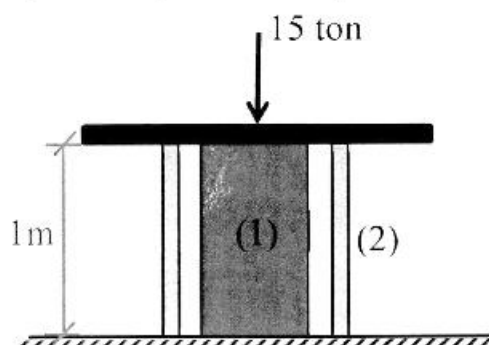
(۳)  $0.25\sigma_y$

(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؟

$$\left( (EA)_1 = 2(EA)_2 = 10^5 \text{ ton}, \alpha_2 = 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \alpha_1 = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \right)$$



(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

(۳) ۳۰

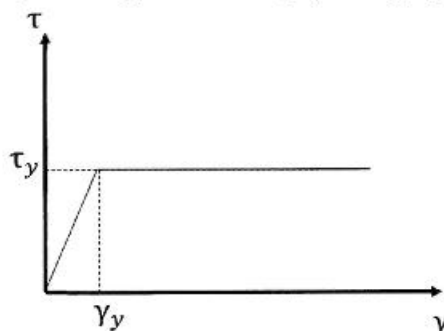
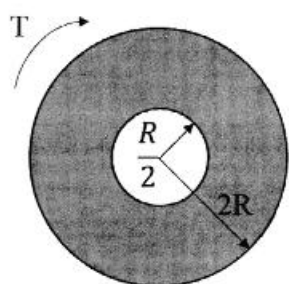
(۴) ۴۰

۴- مفتولی فلزی به طول  $L$  با سطح مقطع دایروی به شعاع  $C$  داریم. با این مفتول یک فنر مارییج درست می‌کنیم. شعاع حلقه‌های این فنر برابر با  $R$  خواهد بود. سختی این فنر را با  $K$  نشان می‌دهیم. مقدار  $K$  متناسب با کدام گزینه است؟

$$\frac{C^3}{RL} \quad (۲) \qquad \frac{C^4}{R^2L} \quad (۱)$$

$$\frac{RL}{C^3} \quad (۴) \qquad \frac{R^2L}{C^4} \quad (۳)$$

۵- در میله‌ای 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 می‌کند، حدوداً کدام است؟



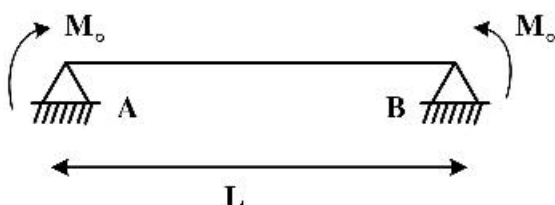
$$3\pi R^2 \tau_y \quad (۱)$$

$$4\pi R^2 \tau_y \quad (۲)$$

$$5\pi R^2 \tau_y \quad (۳)$$

$$6\pi R^2 \tau_y \quad (۴)$$

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 تنش‌های 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 انعطاف‌پذیر 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.)



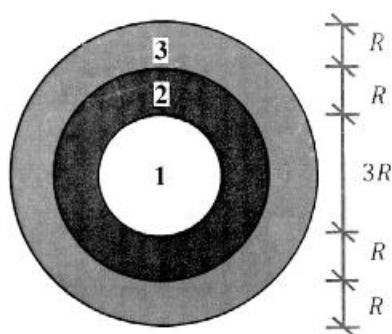
$$\frac{d^4 v}{dx^4} + k^2 v = 0 \quad (1)$$

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

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

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

- ۹- در مقطع غیرهمگنی ساخته‌شده از سه ماده مطابق شکل زیر، تحت لنگر پیچشی کدام ماده زودتر جاری می‌شود؟  
( $\tau_{y1} = 2\tau_{y2} = 0.5\tau_{y3}$  و  $G_1 = 1.5G_2 = 2G_3$ )



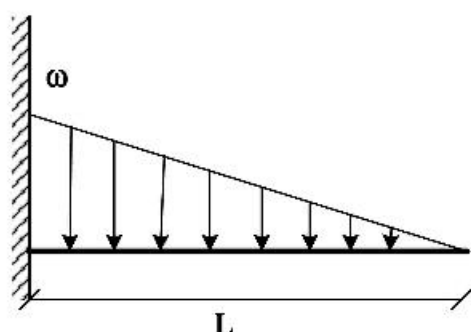
$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

(4) هر سه با هم جاری می‌شوند.

- ۱۰- اگر در تکیه‌گاه 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.)



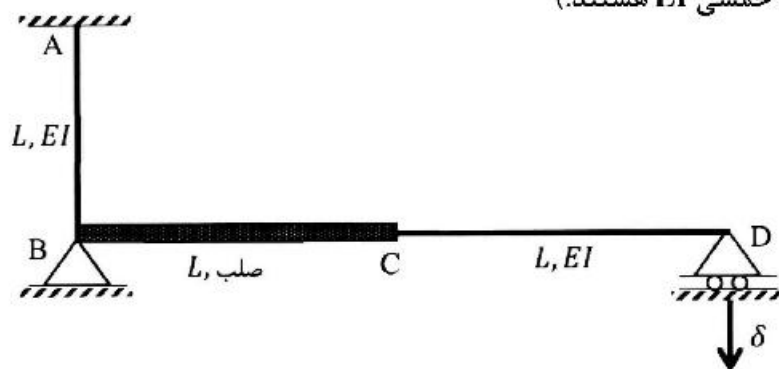
$$L \left( \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (1)$$

$$L \left( \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (2)$$

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

$$L \left( 1 - \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (4)$$

- ۱۱- اگر در قاب نمایش داده شده تکیه‌گاه D به مقدار  $\delta$  نشست داشته باشد، عکس‌العمل این تکیه‌گاه کدام است؟  
(BC صلب، AB و CD دارای صلبیت خمشی EI هستند.)



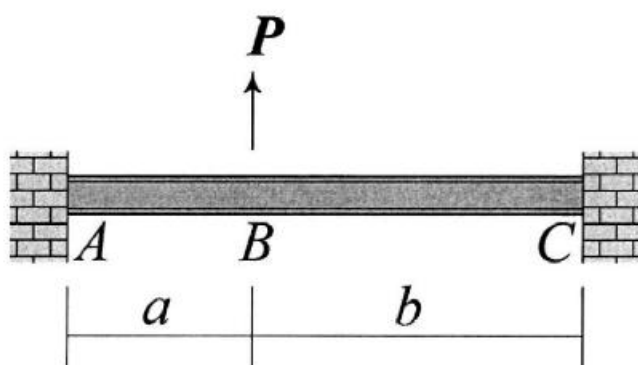
$$\frac{3 EI \delta}{8 L^2} \quad (1)$$

$$\frac{3 EI \delta}{5 L^2} \quad (2)$$

$$\frac{3 EI \delta}{4 L^2} \quad (3)$$

$$\frac{3 EI \delta}{2 L^2} \quad (4)$$

- ۱۲- در تیر نشان داده شده تغییر مکان عمودی نقطه B و دوران همان نقطه را به ترتیب با  $\Delta_B$  و  $\theta_B$  نشان می‌دهیم.



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

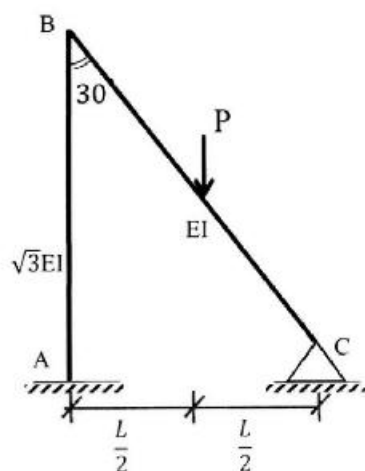
$$\frac{2ab}{3(b-a)} \quad (1)$$

$$\frac{4ab}{3(b-a)} \quad (2)$$

$$\frac{2ab(a+b)}{3(a^2+b^2)} \quad (3)$$

$$\frac{4ab(a+b)}{3(a^2+b^2)} \quad (4)$$

- ۱۳- نگر تکیه‌گاه‌گیردار A در قاب زیر کدام است؟ (صلبیت خمشی AB برابر  $\sqrt{3}EI$  و صلبیت خمشی BC برابر EI است.)



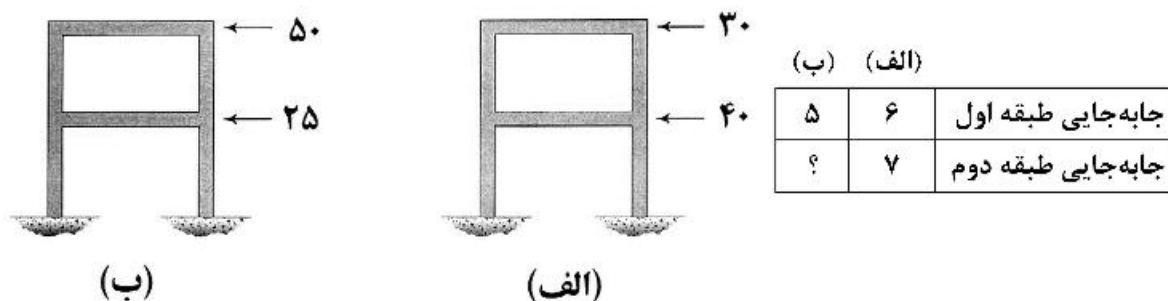
$$\frac{1}{11} PL \quad (1)$$

$$\frac{3}{44} PL \quad (2)$$

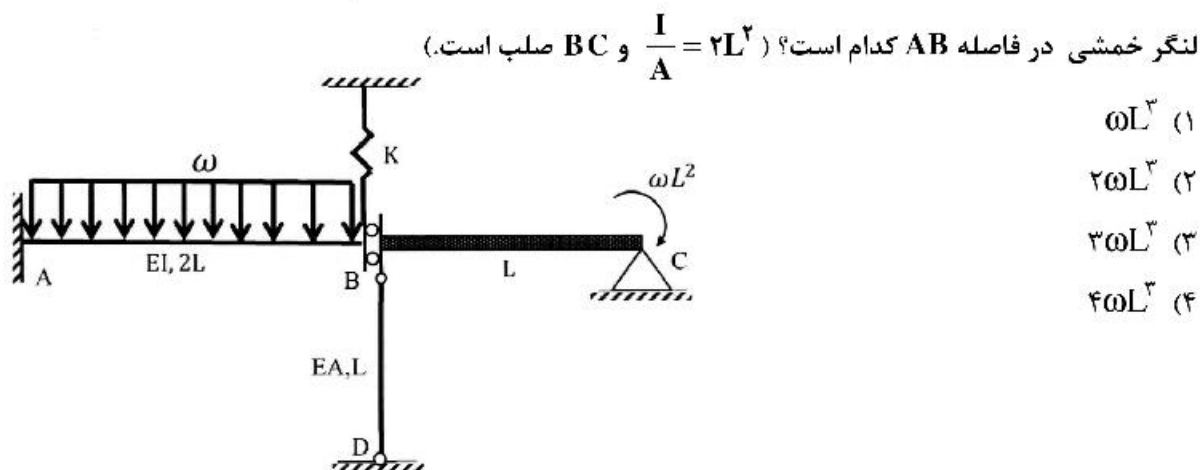
$$\frac{2}{33} PL \quad (3)$$

$$\frac{1}{22} PL \quad (4)$$

- ۱۴- قابی را در دو وضعیت بارگذاری مطابق شکل‌های (الف) و (ب) در نظر بگیرید. جابه‌جایی جانبی طبقات اول و دوم در این قاب تحت بارگذاری‌های مزبور در جدول زیر آمده است. به جای علامت سؤال کدام عدد قرار می‌گیرد؟ (نیروها بر حسب kN و جابه‌جایی بر حسب mm هستند).



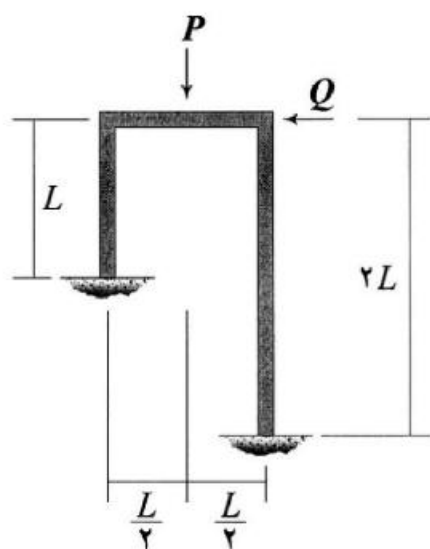
- ۱۵- اگر نیروی ایجاد شده در میله BD به صلبیت محوری EA در سازه زیر برابر با  $\frac{\omega I_c}{2}$  باشد، آنگاه مساحت زیر نمودار



لنگر خمشی در فاصله AB کدام است؟ ( $\frac{I}{A} = 2L^2$  و BC صلب است).

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

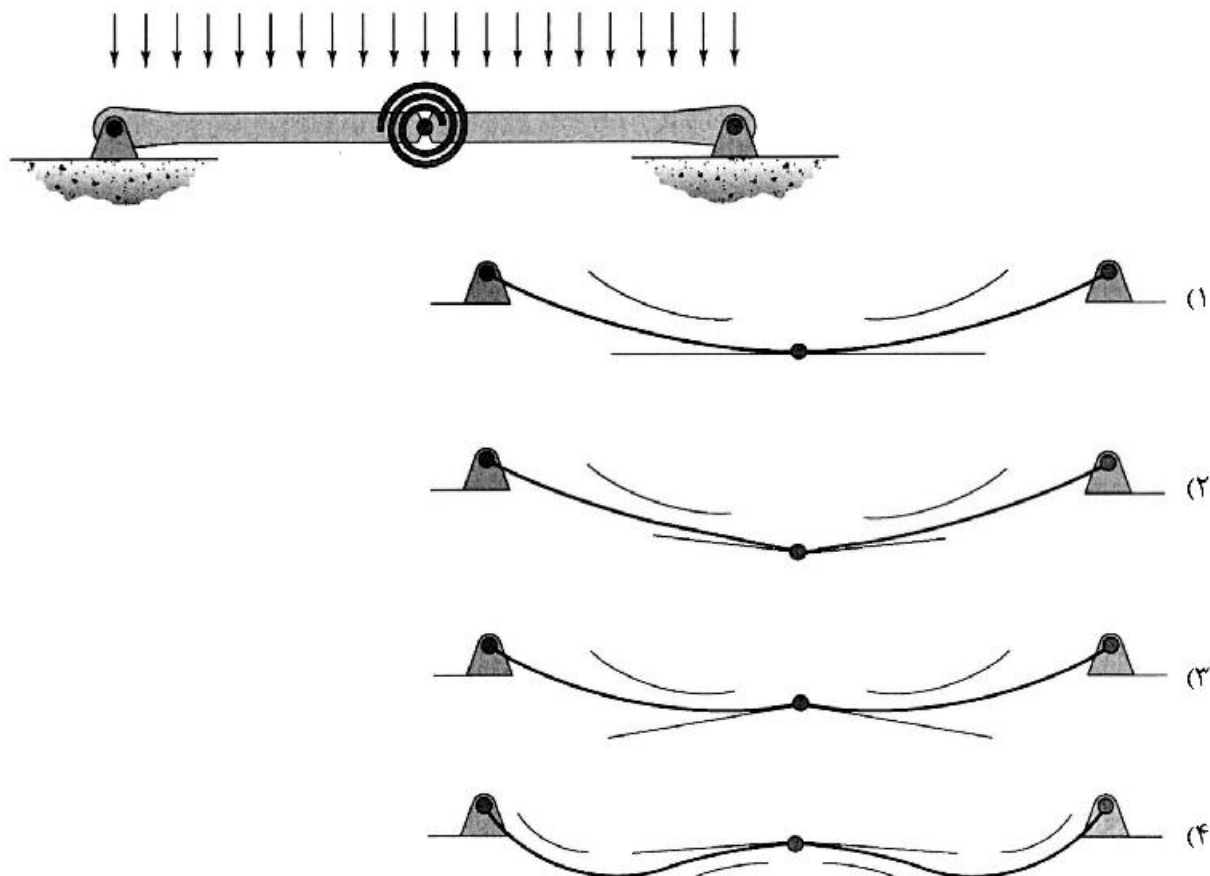
- ۱۶- نسبت  $\frac{Q}{P}$  چقدر باشد تا قاب نشان داده شده فاقد جابه‌جایی جانبی شود؟ (EI برای تمامی اعضای قاب یکسان است).



- (۱)  $\frac{1}{16}$   
 (۲)  $\frac{3}{32}$   
 (۳)  $\frac{9}{176}$   
 (۴)  $\frac{63}{252}$



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 گزینه‌ها 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 مورد ناحیه مویبه در محیط متخلخل خاک، کدام گزینه درست است؟

- (۱) فشار آب منفذی منفی نسبت به فشار جو و میزان اشباع آب برابر با  $100\%$
- (۲) فشار آب منفذی مثبت نسبت به فشار جو و میزان اشباع آب کمتر از  $100\%$
- (۳) فشار آب منفذی صفر نسبت به فشار جو و میزان اشباع آب کمتر از  $100\%$
- (۴) فشار آب منفذی صفر نسبت به فشار جو و میزان اشباع آب برابر با  $100\%$

۲۲- در مورد مخروط افت ایجاد شده در اطراف یک چاه بهره‌برداری، ارتباط شعاع تأثیر و افت تراز آب زیرزمینی با هدایت هیدرولیکی به ترتیب کدام است؟

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| (۱) عکس - عکس       | (۲) مستقیم - عکس |
| (۳) مستقیم - مستقیم | (۴) عکس - مستقیم |



۲۳- در یک مخزنی، ماده‌ای شیمیایی با غلظت  $۷۲۸۰$  میلی‌گرم‌برلیتر نگهداری می‌شود. به دلیل وقوع حادثه‌ای، این ماده شیمیایی در سطحی به وسعت  $۱۰$  مترمربع به یک آبخوان نشت می‌نماید. چنانچه این ماده شیمیایی کاملاً پایستار بوده و ضریب دیفیوژن در راستای  $x$  و  $y$  برابر  $۰/۵$  و  $۰/۲$  مترمربع‌برروز باشد، با فرض سرعت تراوش  $۲$  متربرروز، زمان لازم تا اینکه مقدار حداکثر غلظت ابر آلودگی ایجاد شده به فاصله  $۱۰۰$  متری از محل وقوع حادثه برسد و حداکثر غلظت آلودگی در محل فوق چقدر است؟

$$c = \frac{c_0 A}{4\pi t \sqrt{D_x D_y}} e^{-\left[ \frac{(x-vt)^2}{4D_x t} + \frac{y^2}{4D_y t} \right]}$$

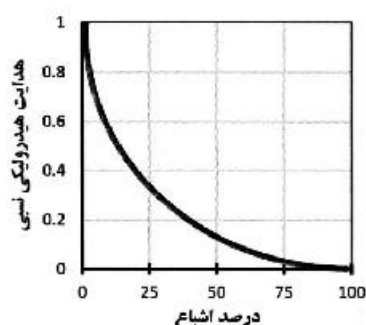
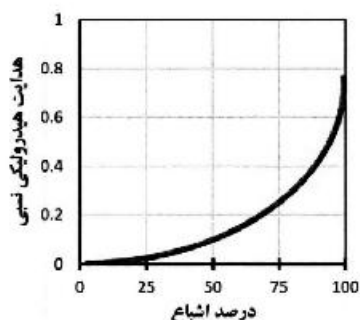
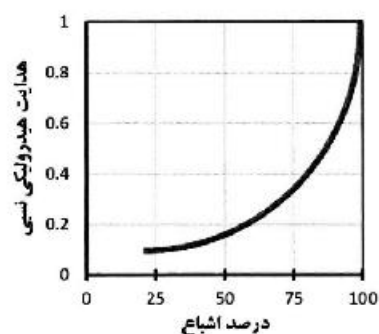
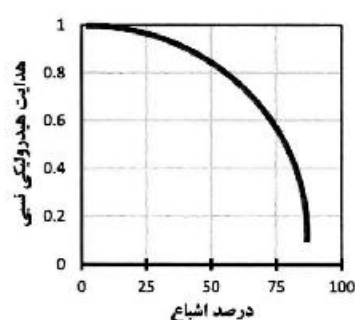
رابطه انتقال آلودگی:

- (۱)  $۵۰$  روز و  $۵۰۰$  میلی‌گرم‌برلیتر  
 (۲)  $۱۰۰$  روز و  $۵۰۰$  میلی‌گرم‌برلیتر  
 (۳)  $۱۰۰$  روز و  $۱۰۰۰$  میلی‌گرم‌برلیتر  
 (۴)  $۵۰$  روز و  $۱۰۰۰$  میلی‌گرم‌برلیتر

۲۴- معادلات وان گنوختن (Van Genuchten)، تایس (Thies) و ریچاردز (Richards) به بیان ریاضی چه پدیده محیط آب زیرزمینی را توصیف می‌کنند؟

- (۱) جریان آب زیرزمینی در شرایط غیرماندگار، رابطه رطوبت خاک و فشار محیط در ناحیه غیراشباع، جریان رطوبت در ناحیه غیراشباع  
 (۲) رابطه رطوبت خاک و فشار محیط در ناحیه غیراشباع، جریان آب زیرزمینی در شرایط غیرماندگار، جریان رطوبت در ناحیه غیراشباع  
 (۳) جریان رطوبت در ناحیه غیراشباع، رابطه رطوبت خاک و فشار محیط در ناحیه غیراشباع، جریان انتقال آلودگی در ناحیه غیراشباع  
 (۴) جریان رطوبت در ناحیه غیراشباع، رابطه رطوبت خاک و فشار محیط در ناحیه غیراشباع، جریان آب زیرزمینی در شرایط ماندگار

۲۵- کدام نمودار در مورد هدایت هیدرولیکی نسبی (معادل هدایت هیدرولیکی غیراشباع تقسیم بر هدایت هیدرولیکی اشباع) درست است؟



۲۶- معادله دیفرانسیل زیر نشان‌دهنده جریان غیرماندگار در چه آبخوانی است؟

$$K_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

(۱) آزاد ناهمگن ناهمسان

(۲) تحت فشار ناهمگن همسان

(۳) تحت فشار همگن ناهمسان

(۴) آزاد همگن ناهمسان

۲۷- میانگین بارش و تبخیر و تعرق واقعی در سال در دشتی به مساحت ۱۰۰۰ کیلومترمربع که بر روی یک آبخوان آزاد با آبدهی ویژه ۰/۱ قرار دارد به ترتیب برابر ۴۲۰ و ۳۴۰ میلی‌متر است. میانگین جریان‌های سطحی ورودی و خروجی دشت به ترتیب ۶۰ و ۹۱/۵ میلیون مترمکعب در سال ثبت شده است. در همین دوره میانگین جریان‌های زیرزمینی ورودی به و خروجی از آبخوان به ترتیب ۶۰/۵ و ۲۹ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است. اگر در این سال تراز آبخوان به‌طور متوسط ۱ متر افت کرده باشد، با فرض اینکه تمام مصارف از آب زیرزمینی باشد، حجم خالص آب زیرزمینی پمپاژ شده در این سال چند میلیون مترمکعب است؟

(۱) ۵۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۸۰

(۴) ۲۰۰

۲۸- در یک آبخوان تحت فشار همگن همسان با  $T = 0.02 \frac{m^2}{min}$  و  $S = 0.002$  جریان یک بعدی و غیرماندگار است. در

حل صریح معادله جریان به روش تفاضل محدود اگر  $\Delta x = 10 \text{ m}$  باشد، برای همگرایی جواب، لازم است که:

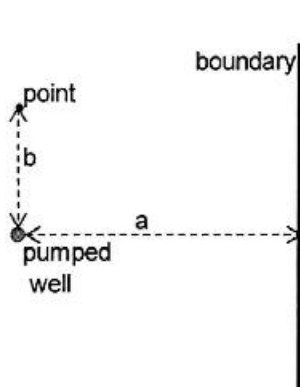
(۱)  $\Delta t \leq 5 \text{ min}$

(۲)  $\Delta t \leq 10 \text{ min}$

(۳)  $\Delta t \leq 20 \text{ min}$

(۴)  $\Delta t \leq 30 \text{ min}$

۲۹- مطابق شکل زیر، چاهی با دبی پمپاژ ثابت  $Q$  در فاصله  $a$  از یک مرز هیدروژئولوژیک قرار دارد. اگر قابلیت انتقال آبخوان  $T$  باشد، نسبت مقدار افت در نقطه‌ای به فاصله  $b$  از چاه مطابق شکل زیر، در دو حالت اول: مرز یک رودخانه



دائمی باشد و دوم: مرز دیواره‌ای نفوذناپذیر باشد، یعنی  $\frac{S_1}{S_2}$  برابر کدام است؟

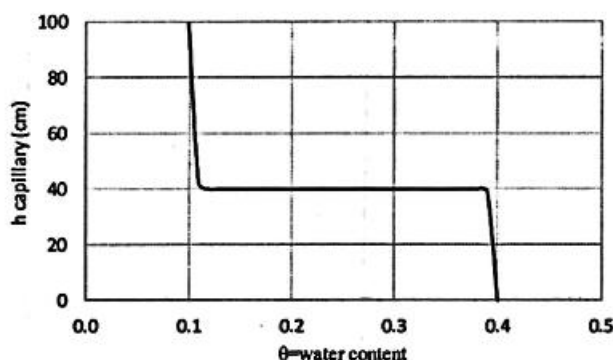
$$\frac{\ln(\sqrt{4a^2 + b^2} \times b)}{\left(\frac{\sqrt{4a^2 + b^2}}{b}\right)} \quad (1)$$

$$\frac{\ln(\sqrt{4a^2 + b^2} \times b)}{\ln\left(\frac{\sqrt{4a^2 + b^2}}{b}\right)} \quad (2)$$

$$\frac{\exp\left(\frac{\sqrt{4a^2 + b^2}}{b}\right)}{\exp\sqrt{4a^2 + b^2} \times b} \quad (3)$$

$$\frac{\ln\left(\frac{\sqrt{4a^2 + b^2}}{b}\right)}{\ln(\sqrt{4a^2 + b^2} \times b)} \quad (4)$$

۳۰- منحنی نگهداشت خاک در نمونه‌ای از خاک یک آبخوان آزاد به شکل زیر است. اگر در یک سال در این آبخوان ۱ متر افت تراز آب داشته باشیم، حجم آب خروجی از هر مترمربع در این آبخوان چند مترمکعب است؟



$$0,3 \quad (1)$$

$$0,5 \quad (2)$$

$$0,1 \quad (3)$$

$$0,4 \quad (4)$$

۳۱- نتایج آزمایش پمپاژ در یک آبخوان تحت فشار همگن همسان نامحدود با دبی ثابت ۶ مترمکعب بر دقیقه نشان داد که مقدار افت با زمان در چاه مشاهده‌ای که در فاصله ۲۰ متری از چاه پمپاژ قرار دارد از رابطه زیر تبعیت می‌کند:  $s = 0,2 \ln(t) + 0,2$  که  $s$  افت پیژومتری به متر و  $t$  زمان از شروع پمپاژ به دقیقه است. با فرض  $u < 0,01$  اگر در یک سیکل لگاریتمی داشته باشیم:  $\Delta s = 0,5 \text{ m}$  و ضریب ذخیره ( $S$ ) این آبخوان برابر است با  $(\exp(-1) = 0,368)$ :

$$T = 2,2 \frac{\text{m}^2}{\text{min}}, S = 0,05 \quad (2)$$

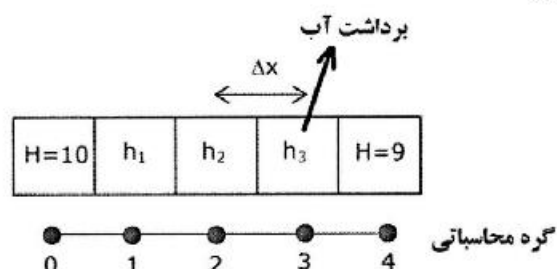
$$T = 2,2 \frac{\text{m}^2}{\text{min}}, S = 0,005 \quad (1)$$

$$T = 4,2 \frac{\text{m}^2}{\text{min}}, S = 0,05 \quad (4)$$

$$T = 4,2 \frac{\text{m}^2}{\text{min}}, S = 0,005 \quad (3)$$

۳۲- با استفاده از روش عددی تفاضل محدود، مقدار تراز آب زیرزمینی در محل برداشت آب چند متر است؟ شمایی از آبخوان محصور و گسسته‌سازی با بعد  $\Delta x$  برابر ۱۰۰ متر در شکل زیر ارائه شده و شرایط مرزی سمت چپ و راست

به ترتیب برابر ۱۰ و ۹ متر است. رابطه حاکم  $T \frac{d^2 H}{dx^2} - W = 0$  بوده و  $T$  برابر ۱۰۰۰ مترمربع‌برروز و  $W$  برابر



۰/۱ متربرروز (معادل برداشت آب) است.

(۱) ۷

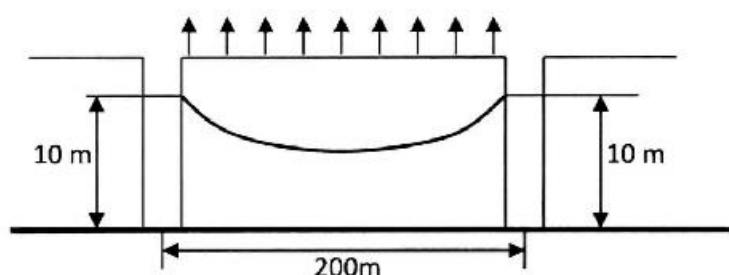
(۲) ۷/۵

(۳) ۸

(۴) ۸/۵

۳۳- در آبخوان نامحصور با هدایت هیدرولیکی ۲۰ متربرروز (شکل زیر)، شدت تبخیر و تعرق برابر با ۰/۰۱ متربرروز

است. مقدار هد هیدرولیکی در وسط آبخوان در حالت دائمی چند متر است؟ (رابطه حاکم:  $\frac{d^2 H^2}{dx^2} - \frac{2W}{k} = 0$ )



(۱) ۹/۷۵

(۲) ۹

(۳) ۸/۷۵

(۴) ۸

۳۴- در صورت استفاده از مدل  $ARIMA(3, 1, 0)$  برای مدل‌سازی دبی جریان رودخانه‌ای با ضرایب اتورگرسیو

$\phi_1 = 1/1$ ،  $\phi_2 = -0/5$ ،  $\phi_3 = 0/5$ ، براساس دبی ماهانه جریان مشاهداتی در رودخانه مطابق جدول زیر، میزان

دبی در ماه ژانویه در سال ۲۰۲۲ چند مترمکعب‌برثانیه خواهد بود؟

زمان (ماه)	Agu.۲۰۲۱	Sep.۲۰۲۱	Oct.۲۰۲۱	Nov.۲۰۲۱	Dec.۲۰۲۱	Jan.۲۰۲۲
دبی $\frac{m^3}{s}$	۸۷۵	۷۰۰	۹۰۰	۸۰۰	۸۵۰	?

(۱) ۹۵۵

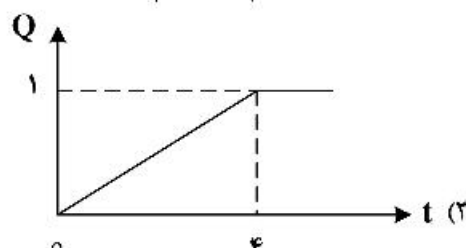
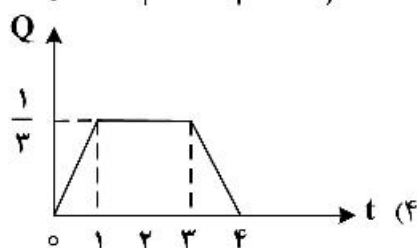
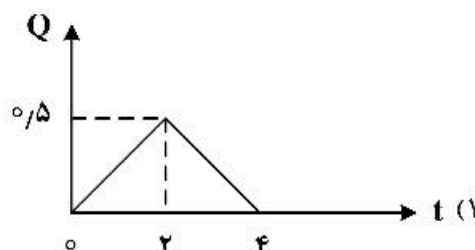
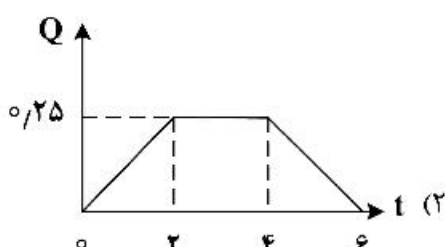
(۲) ۱۰۰۵

(۳) ۱۰۵۰

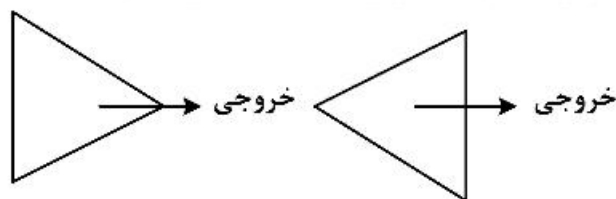
(۴) ۱۰۵۵

۳۵- در صورتی که هیدروگراف مجموع (S) حاصل از هیدروگراف واحد یک ساعته با رابطه زیر بیان گردد، آنگاه هیدروگراف واحد ۴ ساعته به صورت کدام ضابطه خواهد بود؟ (t بر حسب ساعت و Q بر حسب مترمکعب بر ثانیه)

$$S(t) = \begin{cases} 0.5t & 0 \leq t \leq 2 \\ 1 & t \geq 2 \end{cases}$$



۳۶- برای ۲ حوضه با شرایط یکسان ژئومورفولوژیکی به شکل زیر، برای یک بارش یکسان کدام گزینه درست است؟



حوضه (الف)

حوضه (ب)

(۱) دبی پیک خروجی و زمان رسیدن به آن در حوضه (ب) بیشتر از حوضه (الف) است.

(۲) دبی پیک خروجی در حوضه (الف) بیشتر از حوضه (ب) است همچنین زمان رسیدن به دبی پیک در حوضه (الف) کمتر از حوضه (ب) است.

(۳) دبی پیک خروجی در حوضه (ب) بیشتر از حوضه (الف) است همچنین زمان رسیدن به دبی پیک حوضه (ب) کمتر از حوضه (الف) است.

(۴) دبی پیک خروجی و زمان رسیدن به آن در حوضه (الف) بیشتر از حوضه (ب) است.

۳۷- مدل زیر معادل کدام یک از گزینه‌ها است؟

$$Y_t - Y_{t-1} = e_t - 0.5e_{t-1}$$

$$BY_t = (1 - 0.5B)e_t \quad (2)$$

$$(1 - B)Y_t = (1 - 0.5B)e_t \quad (1)$$

$$(1 - B)Y_t = 0.5Be_t \quad (4)$$

$$B(Y_t - Y_{t-1}) = 0.5Be_t \quad (3)$$

۳۸- با استفاده از روش توازن انرژی، میزان شدت تبخیر با کدام رابطه قابل تخمین است، در صورتی که  $R_n$  میزان

تشنه،  $I_v$  گرمای نهان تبخیر و  $\rho_w$  جرم مخصوص آب هستند؟

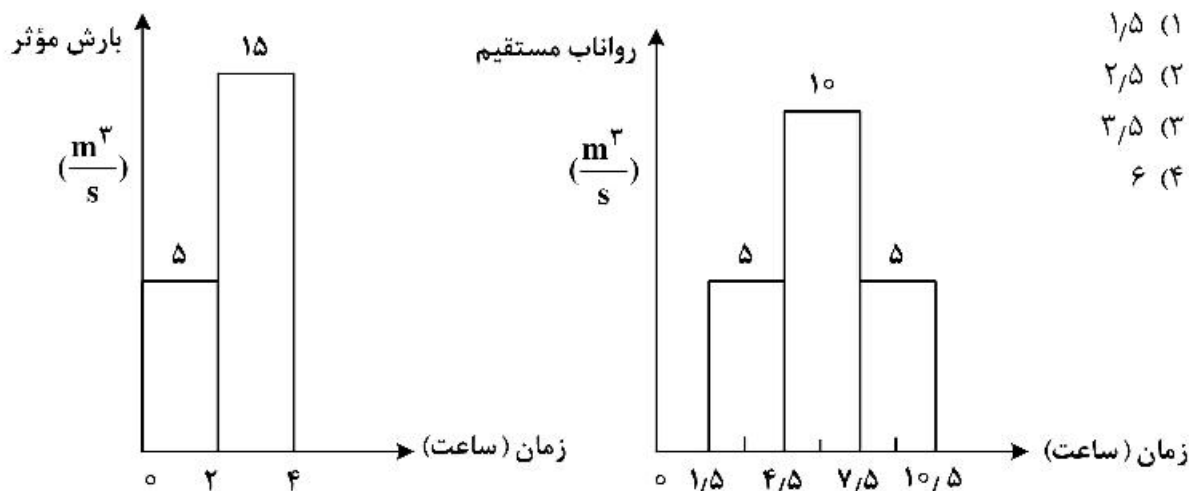
$$E_r = \frac{\rho_w R_n}{L_v} \quad (4)$$

$$E_r = \frac{L_v R_n}{\rho_w} \quad (3)$$

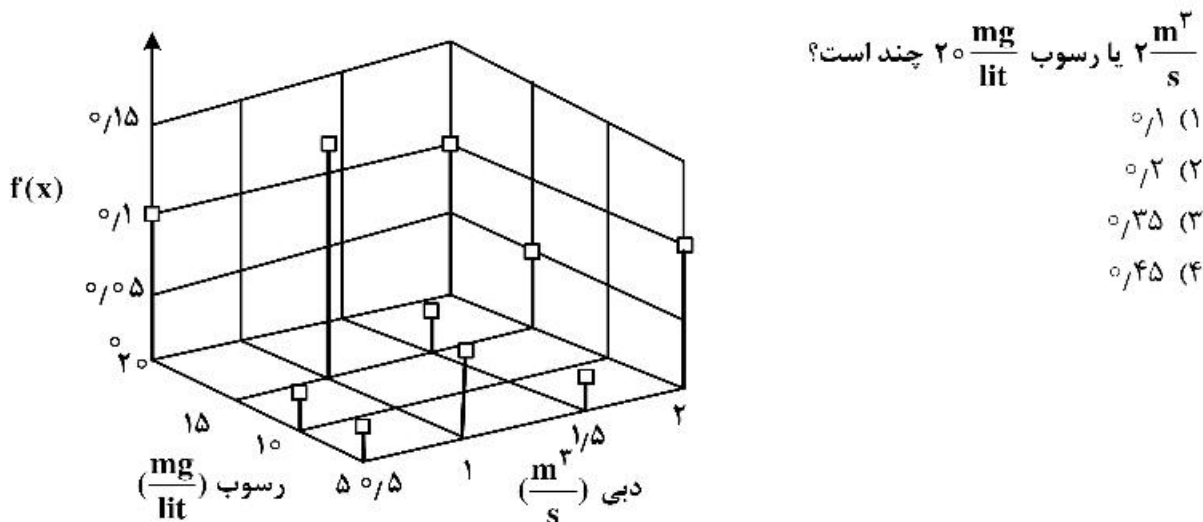
$$E_r = \frac{L_v \rho_w}{R_n} \quad (2)$$

$$E_r = \frac{R_n}{L_v \rho_w} \quad (1)$$

۳۹- زمان تأخیر مدل Nash برای هیتوگراف بارش مؤثر و هیدروگراف رواناب مستقیم مطابق شکل‌های زیر چند ساعت است؟



۴۰- با توجه به تابع توزیع احتمال دو متغیره زیر، برای احتمال دبی و رسوب عبوری از یک رودخانه، احتمال عبور دبی



۴۱- در صورتی که ورودی به یک سیستم هیدرولوژیکی خطی به صورت  $I(t) = \frac{1}{2}(t - \frac{t^2}{2})\exp(-\frac{t}{2})$  باشد (مثلاً بارش  $0 < t < \infty$ )

مؤثر) و خروجی از آن با رابطه  $Q(t) = \frac{1}{2}(\frac{t^5}{5!} - \frac{t^6}{6!})\exp(-\frac{t}{2})$  بیان گردد (مثلاً رواناب مستقیم)، آنگاه پاسخ  $0 < t < \infty$

حرکت واحد سیستم (مثلاً هیدروگراف واحد لحظه‌ای) کدام است؟

$$h(t) = -\frac{t^2}{6}\exp(-\frac{t}{2}) \quad (۲)$$

$$h(t) = \frac{t^2}{6}\exp(-\frac{t}{2}) \quad (۱)$$

$$h(t) = -\frac{t^3}{3}\exp(\frac{t}{2}) \quad (۴)$$

$$h(t) = \frac{t^3}{3}\exp(\frac{t}{2}) \quad (۳)$$

۴۲- برای حوضه‌ای به مساحت ۱۲۰ کیلومترمربع، دبی تعادل منحنی S حاصل از هیدروگراف واحد ۶ ساعته به ارتفاع رواناب یک سانتی‌متر چند مترمکعب بر ساعت خواهد بود؟

- (۱)  $7,2 \times 10^6$  (۲)  $2,4 \times 10^6$  (۳)  $0,6 \times 10^6$  (۴)  $0,2 \times 10^6$

۴۳- برای مدل  $MA(3)$  کدام یک از موارد درست است؟

- (۱) مؤلفه ACF با تأخیر یک برابر یک است.  
 (۲) مؤلفه ACF با تأخیر ۵ برابر صفر است.  
 (۳) مؤلفه ACF با تأخیر ۳ برابر صفر است.  
 (۴) مؤلفه‌های ACF با تأخیرهای ۳ و ۵ برابر صفر است.
- ۴۴- در حوضه‌ای منحنی S منتج از شدت بارش مؤثر یک سانتی‌متر بر ساعت به صورت رابطه زیر تهیه شده است (زمان بر حسب ساعت و دبی بر حسب مترمکعب بر ثانیه هستند). دبی هیدروگراف واحد ۲ ساعته این حوضه در ساعت ۳ از ابتدای بارش چند مترمکعب بر ثانیه خواهد بود؟

- (۱) ۰/۱۶ (۲) ۰/۲۷ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸

۴۵- در طول یک بارش سه ساعته مشاهده شده است که عمده تلفات ناشی از نفوذ است. شدت بارش در بازه‌های یک ساعته به ترتیب ۱۰ و ۲۰ و ۱۰ میلی‌متر بر ساعت از ابتدای بارش بوده است. اگر منحنی تغییرات شدت نفوذ این حوضه با فرض‌های روش هورتون به صورت زیر باشد، ارتفاع بارش مؤثر چند میلی‌متر خواهد بود؟

$$f = 6,8 + 8,7e^{-t} [f \text{ in mm/hr and } t \text{ in hr}]$$

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۲,۸۴ (۳) ۱۳,۶ (۴) ۱۶,۱

