

کد گنترل

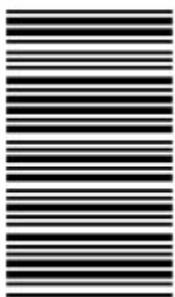
244

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



244E

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴

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 دوره دکتری (نیمه‌تمرس) - سال ۱۳۹۷

### رشته زمین‌شناسی آب‌های زیرزمینی (کد ۲۲۰۴)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۰۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: زمین‌شناسی ایران - آب زمین‌شناسی - هیدروژئولوژی پیشرفته - هیدرولیک آب‌های زیرزمینی	۱۰۰	۱	۱۰۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) بس از برگزاری آزمون، برای تمام اشخاص حبس و حقوق تها با معجز این سازمان مجاز می‌باشد و با مختلفین برای غرورات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

-۱ در توالی کلی چینه‌شناسی، سطح تماس زیرین سازنده‌های الیکا، کژدمی، مزدوران و فجن به ترتیب چگونه است؟

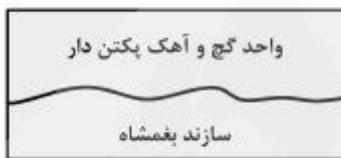
(۱) ناپیوستگی فرسایشی - ناپیوستگی فرسایشی - پیوسته - ناپیوستگی زاویدار

(۲) ناپیوستگی موازی - پیوسته - ناپیوستگی موازی - ناپیوستگی زاویدار

(۳) ناپیوستگی فرسایشی - پیوسته - ناپیوستگی فرسایشی

(۴) ناپیوستگی زاویدار - پیوسته - ناپیوستگی فرسایشی - ناپیوستگی زاویدار

ناپیوستگی شکل زیر مربوط به عملکرد کدام فاز است؟



(۱) طبسین

(۲) سیمرین پیشین

(۳) سیمرین میانی

(۴) ساب هرسی نین

-۲ برای تعیین سن مطلق نهشته‌های مربوط به عملکرد فاز استرین در کله داغ کدام روش مناسب‌تر است؟

K - Ar (۴)

U - Pb (۳)

Th - Pb (۲)

Rb - Sr (۱)

کدام گزینه صحیح است؟

(۱) فازهای مربوط به چرخه کوهزایی آلپی در ایران مرکزی تأثیری نداشته‌اند.

(۲) نهشته‌های تریاس‌پسین - ژوراسیک میانی ایران مرکزی و زاگرس شbahت زیادی دارند.

(۳) نهشته‌های پوشش پلاتiform در ایران معرف رسوب‌گذاری پیوسته در محیط‌های دریایی حاشیه قاره‌ای هستند.

(۴) سنگ‌های آتش‌شانی سنتزوزنیک ایران فقط در البرز و ایران مرکزی دیده می‌شوند.

-۳ کدام گزینه به ترتیب، معرف ویژگی‌های خاص زاگرس مرتفع و زاگرس چمن‌خورده است؟

(۱) سری هرمز - آمیزه‌های افیولیتی (۲) آمیزه‌های افیولیتی - سری هرمز

(۳) وجود رخنمون سنگ‌های پرکامبرین - سری هرمز (۴) سری هرمز - عدم وجود رخنمون سنگ‌های پرکامبرین

کدام گزینه صحیح است؟

(۱) گذر پرکامبرین - کامبرین در البرز با ناپیوستگی همراه است.

(۲) رسوبات کامبرین شمال ایران معرف یک توالی پیوسته است.

(۳) مرز زیرین رسوبات پالئوزوئیک ایران در همه‌جا ناپیوسته نیست.

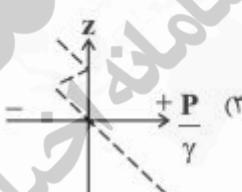
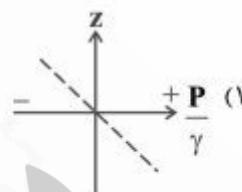
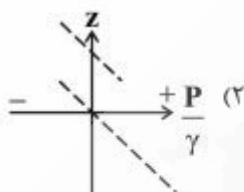
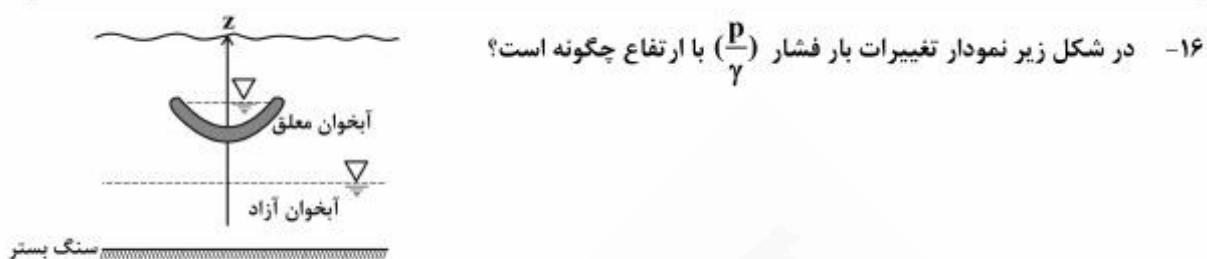
(۴) نهشته‌های کامبرین میانی - بالایی البرز معرف رسوب‌گذاری در محیط دریایی عمیق است.

-۴ کدام سازند معرف برخورد ورقه‌های ایران و توران است؟

(۱) میانکوهی (۲) نظرکرده

(۳) سینا (۴) سفیدکوه

- ۸ نفوذی‌هایی به سن ..... در ..... دیده نشده‌اند.
- (۱) تربیاس - الیز شمالی
  - (۲) زوراسیک - ایران مرکزی
  - (۳) زوراسیک - البرز
  - (۴) تربیاس - سمندج - سیرجان
- ۹ شواهد مربوط به کافتی شدن پوسته قاره‌ای سکوی پرکامبرین در کدام مناطق مشاهده شده است؟
- (۱) البرز شرقی - باخت ایران مرکزی
  - (۲) جنوب شرق زاگرس - کرمان
  - (۳) جنوب شرق زاگرس - البرز شرقی
  - (۴) شمال باخت زاگرس - البرز شرقی
- ۱۰ همه موارد زیر می‌توانند معرف واگرایی گندوانا و اوراسیا در پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین باشند، به جز:
- (۱) سری مراد
  - (۲) سری ریزو
  - (۳) سری هرمز
  - (۴) سری راور
- ۱۱ سازند آسماری در گسترش جانبی خود به کدام مجموعه می‌تواند تبدیل شود؟
- (۱) چهرم - پابده - شهرستان - آغازاری
  - (۲) گچساران - میشان - آغازاری
  - (۳) پابده - میشان - آغازاری
  - (۴) رازک - گچساران - پابده
- ۱۲ کدام مجموعه سازندها، هم‌زمان با کشش پوسته تشکیل شده است؟
- (۱) زایگون، لالون، میلا
  - (۲) قلی، نبور، خوش بیلاق
  - (۳) باروت، زایگون، لالون
  - (۴) بایندر، سلطانیه، باروت
- ۱۳ محیط غالب تشکیل سازندهای کشکان - تاریبور - آب دراز - قلی، به ترتیب، کدام است؟
- (۱) دریاچه‌ای - عمیق دریایی - کم عمق دریایی - رودخانه‌ای
  - (۲) ساحلی - کم عمق دریایی - کم عمق دریایی - عمیق دریایی
  - (۳) رودخانه‌ای - کم عمق دریایی - عمیق دریایی - عمیق دریایی
  - (۴) رودخانه‌ای - عمیق دریایی - عمیق دریایی - رودخانه‌ای
- ۱۴ سازندهای قزل قلعه، سورجه و نایپند به ترتیب بعد از کدام فاز کوهزایی تشکیل شده‌اند؟
- (۱) البرزین - سیمرین پیشین - سیمرین میانی
  - (۲) کالدونین - سیمرین پسین - سیمرین پیشین
  - (۳) البرزین - سیمرین پسین - سیمرین پیشین
  - (۴) هرسی‌نین - سیمرین میانی - سیمرین میانی
- ۱۵ نبودهای چینه‌شناسی بین سازندهای گوری و سروک، مبارک و باقرآباد، هجدک و پروده، بغمشاه و اسفندیار، به ترتیب، در نتیجه کدام فاز کوهزایی ایجاد شده‌اند؟
- (۱) لارامید - هرسی‌نین - سیمرین میانی - سیمرین پسین
  - (۲) ساب هرسی‌نین - البرزین - سیمرین پیشین - طبسین
  - (۳) اتریشین - البرزین - سیمرین میانی - سیمرین پسین
  - (۴) ساب هرسی‌نین - هرسی‌نین - سیمرین پیشین - طبسین



۱۷- افزایش ماده آلی در خاک به ترتیب چه تأثیری بر روی حداکثر رطوبت حجمی خاک و شب منحنی نگهداشت آب در خاک دارد؟

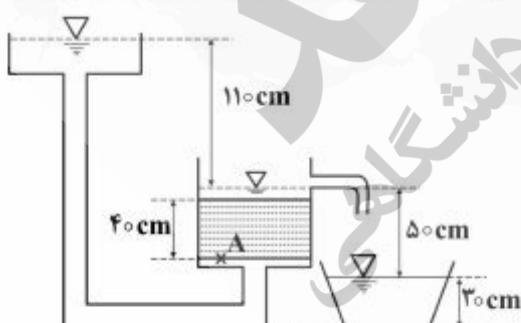
(۱) افزایش - کاهش

(۱) افزایش - افزایش

(۲) کاهش - افزایش

(۲) کاهش - کاهش

۱۸- در شکل زیر برای اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی به روش بار ثابت، بار هیدرولیکی نقطه A چند سانتی‌متر است؟



۳۰ (۱)

۸۰ (۲)

۱۱۰ (۳)

۱۹۰ (۴)

۱۹- در جریان ماندگار، ظرفیت ویژه یک چاه به همه عوامل زیر بستگی دارد، به جز:

(۱) شعاع چاه

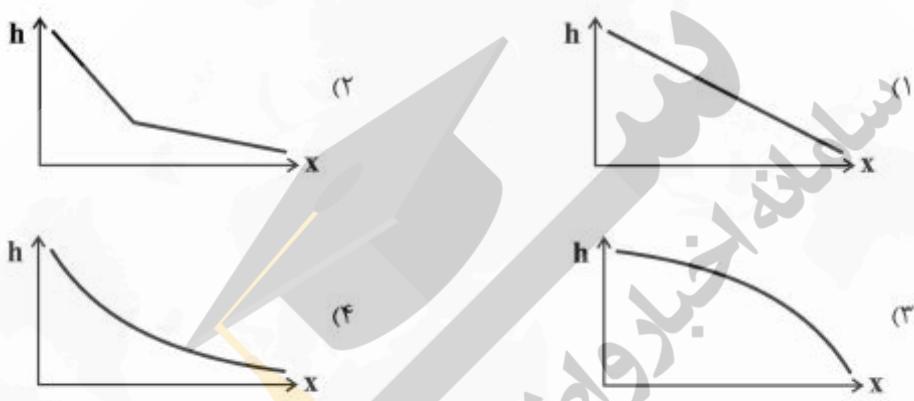
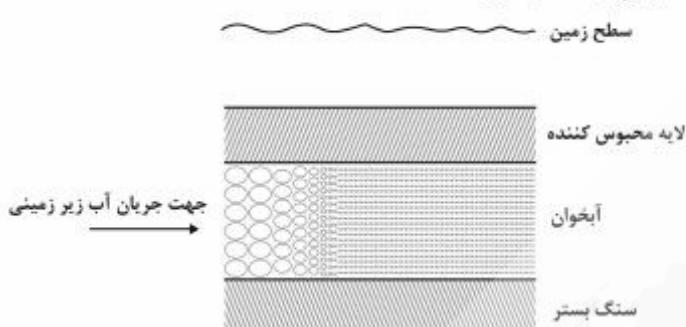
(۱) شعاع چاه

(۲) مقدار نفوذ چاه به آبخوان

(۲) قابلیت انتقال آبخوان

(۳) فاصله چاه پمپاژ از چاه مشاهده‌ای

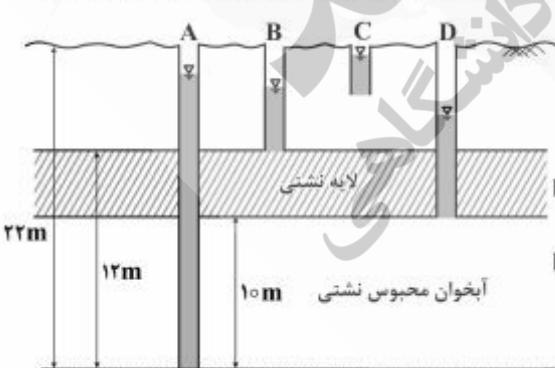
-۲۰ در شکل زیر نیم‌رخ سطح پیزومتری آبخوان محبوس به کدام صورت است؟



-۲۱ آبی با دبی ۴ مترمکعب بر روز از واحد عرض یک آبخوان محبوس عبور می‌کند. اگر ضخامت اشباع آبخوان ۴۰ متر و گرادیان هیدرولیکی آن  $2/00 \times 10^{-5}$  باشد، هدایت هیدرولیکی آن چند سانتی‌متر بر روز است؟

- (۱) ۵  
(۲) ۵۰۰۰  
(۳) ۵۰۰۰۰  
(۴) ۵۰

-۲۲ مقدار جریان عبوری از لایه نشتی به آبخوان نشتی زیر در مساحت  $10 \text{ km}^2$  در طی ۳۰ روز چند مترمکعب است؟



(چاه‌های پیزومتری مجاور هم هستند).

چاه مشاهده‌ای	تراز سطح زمین (m)	عمق آب زیرزمینی (m)
A	۱۱۰۰	۳/۵
B	۱۰۹۹	۴
C	۱۰۹۸	۳/۲
D	۱۰۹۷	۴/۶

$$2/9 \times 10^4 \quad (۲)$$

$$1/9 \times 10^4 \quad (۱)$$

$$295 \times 10^6 \quad (۴)$$

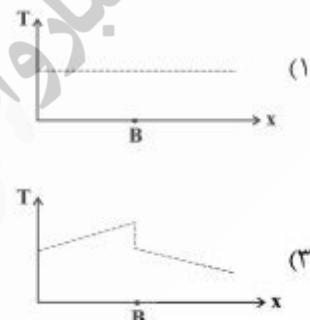
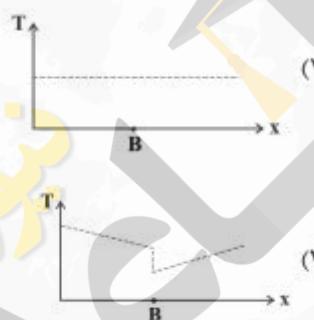
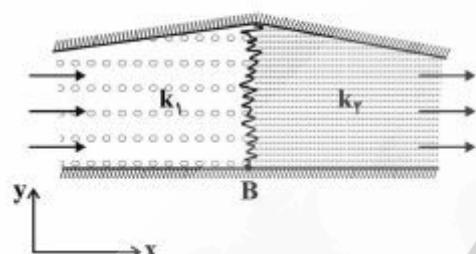
$$195 \times 10^6 \quad (۳)$$

۲۳- در صورتی که سطح ایستابی در یک آبخوان آزاد با تخلخل ۵۰٪، نگهداشت ویژه ۲۰٪ و ضخامت ۱۰۰ متر به میزان ۳ متر افت کند، چند مترمکعب آب از هر کیلومتر مکعب این آبخوان برداشت شده است؟

- (۱)  $9 \times 10^5$   
 (۲)  $9 \times 10^6$   
 (۳)  $1.5 \times 10^5$   
 (۴)  $1.5 \times 10^6$

۲۴- در آبخوانی محبوس مطابق شکل زیر، یک جریان پایدار آب زیرزمینی برقرار است. نمودار تغییرات قابلیت انتقال ( $T$ ) در جهت  $x$  کدام است؟

سطح زمین



۲۵- شکل زیر، یک آبخوان محبوس ناهمگن را نشان می‌دهد. کدام عبارت برای آن درست است؟

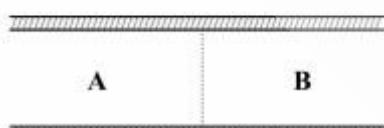


(۱) دبی در ناحیه A بیشتر است.

(۲) افت بار در ناحیه B بیشتر است.

(۳) هدایت هیدرولیکی ناحیه A بیشتر است.

(۴) عرض آبخوان در ناحیه B افزایش یافته است.



- ۲۶- سه لایه آبدار مطابق شکل وجود دارند. خصوصیات هیدرولیکی لایه‌های اول و سوم مشابه است. هدایت هیدرولیکی گزارش شده ۱۰ و ۲۰ متر بر روز است ولی مشخص نشده است که کدام مربوط به لایه‌های اول و سوم و کدام مربوط به لایه دوم است. با توجه به مشخصات گزارش شده، میانگین هدایت هیدرولیکی عمودی چند متر بر روز است؟



- ۲۷- در شکل زیر مقدار افتبار (تلفات انرژی) در حد فاصل چاه‌های A و B چند متر است؟



- ۲۸- میزان افت سطح آب در یک چاه پمپاژ و دو چاه مشاهده‌ای A و B که به ترتیب در فاصله‌های ۴۰ و ۴۰۰ متری از مرکز چاه پمپاژ قرار گرفته‌اند، در جدول زیر ارائه شده است. آبخوان از نوع محبوس است، دبی چاه ثابت به مقدار ۱۲۵ لیتر بر دقیقه و به مدت ۱۲ ساعت پمپاژ شده است. ضخامت آبخوان ۱۰ متر است، هدایت هیدرولیکی آبخوان چقدر است؟

زمان (دقیقه)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۷۲۰
عمق سطح آب در چاه پمپاژ (متر)	۱۶	۱۷/۸	۱۸/۸	۱۹/۵	۲۰	۲۰/۳	۲۰/۵	۲۰/۶	۲۰/۶
عمق سطح آب در چاه A (متر)	۱۷/۱	۱۷/۱۲	۱۷/۱۵	۱۷/۲	۱۷/۳	۱۷/۴	۱۷/۶	۱۷/۶	۱۷/۶
عمق سطح آب در چاه B (متر)	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵۲	۱۶/۵۳	۱۶/۵۴	۱۶/۵۵	۱۶/۵۵	۱۶/۵۵	۱۶/۵۵

$$0/12 \frac{m}{min} (۴) \quad 0/10 \frac{m}{day} (۳) \quad 0/0102 \frac{m}{min} (۲) \quad 0/0102 \frac{cm}{min} (۱)$$

- ۲۹- براساس میزان TDS، آب‌های A، B، C، D به ترتیب چه نامیده می‌شوند؟

ردیف	TDS (mg/lit)	Brine , Brackish , Saline , Fresh (۱)	Brine , Saline , Brackish , Fresh (۲)	Saline , Brine , Brackish , Fresh (۳)	Saline , Brine , Fresh , Brackish (۴)
A	۰-۱۰۰۰				
B	۱۰۰۰-۱۰,۰۰۰				
C	۱۰,۰۰۰-۱۰۰,۰۰۰				
D	>۱۰۰,۰۰۰				

- ۳۰- بعد از یک بارش سنگین بر روی آبخوان آزاد، سطح زمین غرقابی می‌شود و چالاب روی زمین تشکیل می‌گردد. پس از این مرحله به ترتیب سرعت نفوذ و هدایت هیدرولیکی غیراشباع چه تغییری می‌کنند؟

- (۱) کاهش - کاهش      (۲) افزایش - افزایش      (۳) افزایش - کاهش      (۴) کاهش - کاهش

- ۳۱- فعالیت یونی به منظور محاسبه کدامیک از موارد زیر در آب زیرزمینی به کار گرفته می‌شود؟

- (۱) اشباعیت کانی‌ها      (۲) غلظت عناصر محلول      (۳) قدرت یونی مولد محلول

(۴) جذب سطحی و تعویض یونی

- ۳۲- یک آبخوان تحت فشار با ضخامت اولیه ۵۰ متر در اثر پایین رفتن بار هیدرولیکی به میزان ۲۵ متر، به اندازه  $\frac{5}{2}$  متر متراکم می‌شود. اگر چگالی آب موجود در آبخوان  $1000 \text{ کیلوگرم بر مترمکعب}$  و نیروی ثقل برابر  $10 \text{ متر بر}$  مجذور ثانیه باشد، قابلیت تراکم آبخوان چند مترمربع بر نیوتن است؟

$$(1) 1/8 \times 10^{-8}$$

$$(2) 1/6 \times 10^{-8}$$

$$(3) 1/8 \times 10^{-5}$$

$$(4) 1/6 \times 10^{-5}$$

- ۳۳- فرض کنید که بر روی یک لایه ماسه‌ای یک لایه شنی قرار گرفته باشد که  $k$  آن‌ها به ترتیب  $10$  و  $20 \text{ متر بر روز}$  است. اگر ضخامت لایه ماسه‌ای سه برابر لایه شنی باشد، سرعت حرکت عمودی در لایه ماسه‌ای چند برابر لایه شنی است؟

$$(1) 4/5$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{6}$$

$$(1)$$

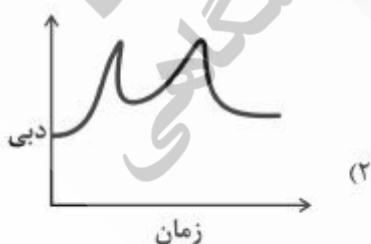
- ۳۴- در آبخوان غیرمحبوس با قابلیت انتقال  $150 \text{ مترمربع بر روز}$ ، آبدهی ویژه  $0.02$  و هدایت هیدرولیکی  $5 \text{ متر بر روز}$ ، داده‌های افت در چاه مشاهده‌ای که به فاصله  $20 \text{ متری}$  از چاه پمپاژ قرار دارد، به صورت زیر است. مناسب‌ترین روش برای تفسیر نتایج آزمایش پمپاژ کدام است؟

زمان (دقیقه)	۰	۵	۱۰	۳۰	۶۰	۱۲۰	۱۸۰
افت (متر)	۰	۰	۲/۸	۶/۹	۸/۸	۹/۶	۱۰/۵
(۴) نیومن							

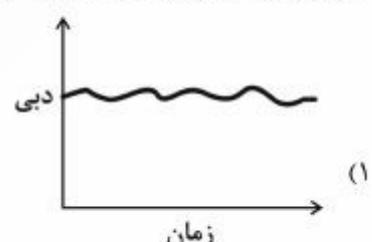
(۱) تایس      (۲) زاکوب      (۳) هانتشوش

(۱)

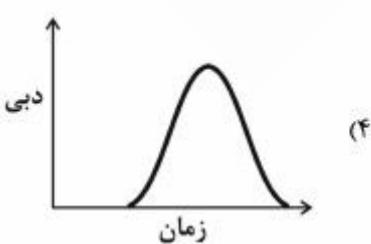
- ۳۵- کدام نمودار هیدروگراف یک چشممه سرریز را نشان می‌دهد؟



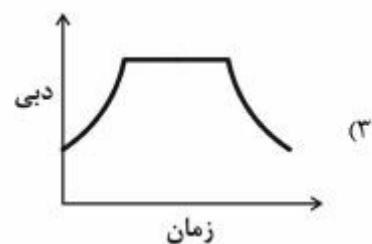
(2)



(1)

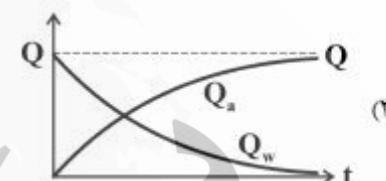
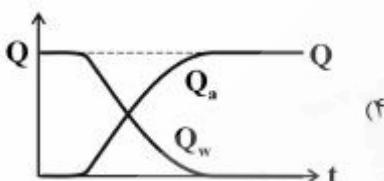
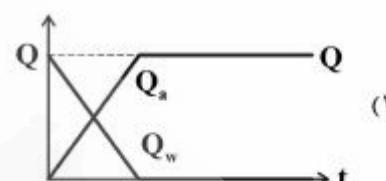
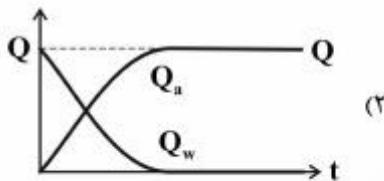


(4)

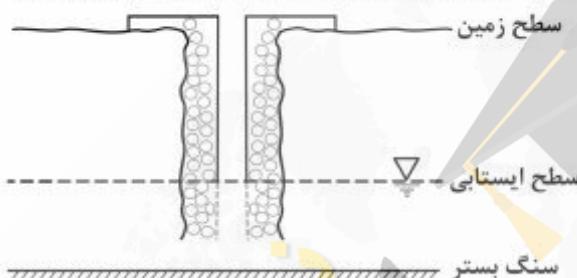


(3)

- ۳۶- کدام مورد تغییرات دبی کل پمپاژ ( $Q$ ) ، دبی ذخیره چاه ( $Q_w$ ) و تخلیه از آبخوان ( $Q_a$ ) را با زمان نشان می‌دهد؟



- ۳۷- چاهی مطابق شکل به قطر ۶ اینچ حفاری و با لوله‌هایی به قطر ۳ اینچ لوله‌گذاری شده است. نام مناسب برای این چاه کدام است؟



- (۱) Exploration well (۱)
- (۲) Observation well (۲)
- (۳) Piezometric well (۳)
- (۴) Partially penetrating pumping well (۴)

- ۳۸- اسیدیته آب موجود در چرخه هیدرولوژیک در کدامیک از مناطق زیر، معمولاً بیشتر است؟

- (۱) اتمسفر
- (۲) لایه خاک
- (۳) منطقه اشباع
- (۴) منطقه تخلیه

- ۳۹- نمودارهای Eh-pH، جهت تعیین کدامیک از ویژگی‌های زیر استفاده می‌شود؟

- (۱) سرعت انتقال مواد
- (۲) اسیدی و قلیایی بودن محیط
- (۳) امکان کمپلکس‌سازی عناصر
- (۴) دامنه گونه‌های مختلف یک عنصر

- ۴۰- کدامیک از روابط زیر در مورد ضریب نشت ( $L$ ) در آبخوان نشیت درست است؟ ( $k$  و  $k'$  به ترتیب هدايت هیدرولیکی آبخوان و لایه نیمه تراوا،  $T$  قابلیت انتقال آبخوان و  $b'$  ضخامت لایه نیمه تراوا است).

$$L = \sqrt{T \times \frac{k'}{b'}} \quad (۲)$$

$$L = \sqrt{T \times \frac{b'}{k'}} \quad (۱)$$

$$L = \sqrt{\frac{T}{k'b'}} \quad (۴)$$

$$L = \sqrt{T \times k'b'} \quad (۳)$$

- ۴۱- مهم‌ترین عامل در تعیین جهت حرکت عمومی آب (general flow direction) در سازندهای کارستی کدام است؟

- (۱) بارندگی زیاد
- (۲) شبکه درزه‌ها
- (۳) سطح اساس فرسایش

- (۱) بارندگی زیاد
- (۲) پتانسیل توسعه کارست مجرایی

- ۴۲- سازند کارستی در زیر آبرفتی به ضخامت ۸۰ متر قرار گرفته است. کدام شرایط باید وجود داشته باشد تا در آبرفت فرو جاله کارستی ایجاد شود؟

(۱) وجود آب دائم بر روی آبرفت

(۲) آبرفت به طور کامل متشکل از ماسه

(۳) حرکت عمودی آب و وجود خاک شنی بر روی سازند کارستی

(۴) حرکت عمودی آب در آبرفت و خاک رس بر روی سازند کارستی

- ۴۳- یک چاه اکتشافی به منظور آزمایش پمپاژ در یک آبخوان آزاد حفر شده است. ضخامت آبخوان ۱۵۰ متر است. می‌خواهیم یک چاه مشاهده‌ای در فاصله ۳۰ متری از چاه اکتشافی حفر کنیم. افت در فاصله ۲۵ متری از چاه پمپاژ ۱۲ متر تخمین زده شده است. اگر عمق سطح ایستایی اولیه ۴۰ متر باشد، عمق مناسب برای حفر چاه مشاهده‌ای حدود چند متر است؟

(۱) ۳۰ تا ۴۰ (۲) ۴۰ تا ۵۵ (۳) ۵۵ تا ۶۰ (۴) ۱۰۰ تا ۱۲۰

- ۴۴- دو یک چشمکه کارستی ضرب فرود ( $\alpha$ ) فاقد شیب است. علت این پدیده کدام است؟

(۱) جریان افشار است.

(۲) کارست مجرایی توسعه یافته است.

(۳) بدنه ورودی و خروجی به آبخوان کارستی برابر است.

- ۴۵- حلایلت کلسیت و قدرت یونی محلول چه ارتباطی با یکدیگر دارند؟

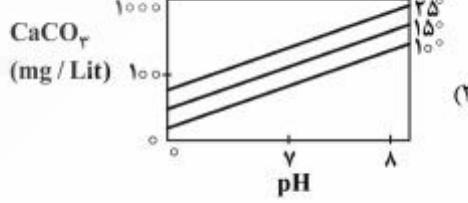
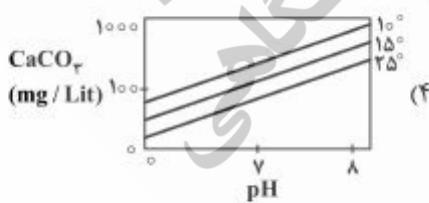
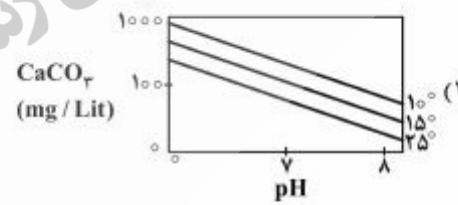
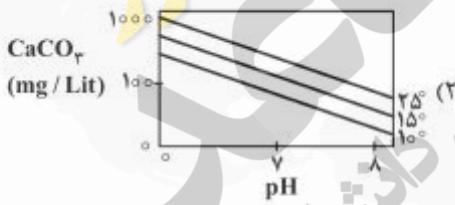
(۱) حلایلت کلسیت رابطه خطی با قدرت یونی دارد.

(۲) حلایلت کلسیت تابعی از ریشه دوم قدرت یونی است.

(۳) قدرت یونی محلول رابطه خطی معکوس با حلایلت کلسیت دارد.

(۴) قدرت یونی محلول بر میزان حلایلت کلسیت تأثیری ندارد.

- ۴۶- حلایلت بی‌کربنات کلسیم به صورت تابعی از pH و دما، با کدام نمودار تطابق بیشتری دارد؟



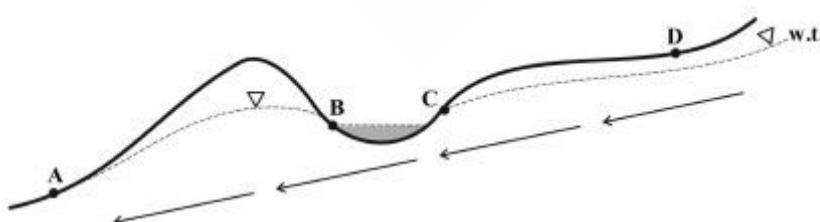
- ۴۷- در کدام یک از موقعیت‌های شکل زیر، احتمال ایجاد استاول (Estavelle) بیشتر است؟

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)



- ۴۸- کدام مورد Endokarst یک منطقه کارستی را معرفی می‌کند؟

(۱) لایه‌هایی که پایین‌تر از سیستم کارست قرار می‌گیرند.

(۲) پایین‌ترین بخش سیستم کارست که تحت تأثیر آب نفوذی نیست.

(۳) بخشی از سیستم کارست که در زیر سطح زمین واقع شده است و از سطح زمین قابل مشاهده نیست.

(۴) بخشی از سیستم کارست که از طریق آبروچاله‌ها یا شافت‌ها از سطح زمین قابل مشاهده است.

- ۴۹- در یک محیط ناهمسو (Anisotropic)، هدایت هیدرولیکی در جهت افق و عمود به ترتیب  $10^{\circ}$  و  $1$  متر بر روز

است. در زاویه  $30^{\circ}$  درجه نسبت به افق، هدایت هیدرولیکی چندمترا بر روز است؟

(۱)  $0.325^{\circ}$

(۲)  $10^{\circ}$

(۳)  $0.85^{\circ}$

- ۵۰- پمپاز از یک آبخوان محبوس با ضخامت  $20\text{ m}$  و هدایت هیدرولیکی  $20 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$  به شرایط پایدار رسیده است.

اگر در فاصله  $5\text{ m}$ تری از چاه، شبی سطح پیزومتری  $20^{\circ}$  باشد. نرخ پمپاز کدام است؟

(۱)  $25 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

(۲)  $25 \frac{\text{lit}}{\text{sec}}$

(۳)  $250 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

(۱)  $25 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

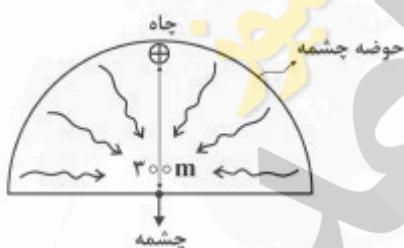
(۲)  $25 \frac{\text{lit}}{\text{sec}}$

(۳)  $250 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

- ۵۱- شکل زیر حوضه یک چشمه کارستی و محل چاه حفر شده در آن را نشان می‌دهد. اگر فاصله چاه تا چشمه  $300\text{ m}$

متر و قابلیت انتقال آبخوان  $1000 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$  باشد، storativity یا ذخیره‌سازی آبخوان چقدر است؟ (در صورتی که

حجم ذخیره کل آبخوان بدون بارندگی در عرض یک روز خالی می‌شود و ارتفاع آب در چاه  $2\text{ m}$ تر پایین می‌افتد).



(۱)  $0.0052^{\circ}$

(۲)  $0.0021^{\circ}$

(۳)  $0.00022^{\circ}$

(۴)  $0.000156^{\circ}$

- ۵۲- در همه شرایط، ناحیه ابی کارست (Epikarst) در آبخوان کارستی مشاهده می‌شود. به جز وقته که آبخوان

کارستی:

(۱) آزاد باشد.

(۲) دارای پوشش جنگل باشد.

(۳) بسیار توسعه یافته باشد.

- ۵۳- نفوذ مؤثر در یک آبخوان کارستی آزاد برابر  $1435\text{ میلی متر در سال}$  است. اگر دبی تنها چشمه خروجی از این

حوضه به طور متوسط  $6.78 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$  باشد، مساحت حوضه آبریز چشمه حدود چند کیلومتر مربع است؟ (مجموع

بارش حوضه حدود  $2075\text{ میلی متر در سال}$  است)

(۱)  $102$

(۲)  $248$

(۳)  $50$

(۴)  $149$

- ۵۴- ضریب تغییرات کدام پارامتر برای تشخیص نوع جریان در آبخوان تغذیه‌کننده چشمه‌های کارستی دقت بیشتری دارد؟

(۱) دبی (۲) سختی (۳) درجه حرارت آب (۴) هدایت الکتریکی

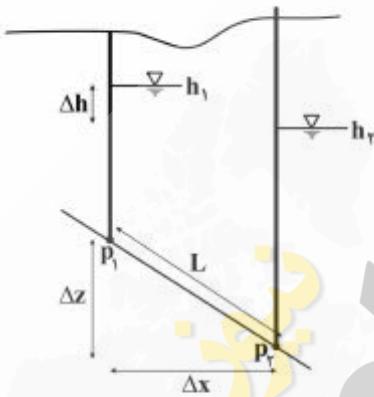
- ۵۵- ظرفیت ذخیره‌سازی و تراوایی به ترتیب برای مجاری کارستی و توode سنگی کدام است؟

(۱) زیاد و زیاد - کم و کم (۲) کم و زیاد - کم و زیاد (۳) کم و زیاد و کم (۴) کم و زیاد

- ۵۶- کدام مورد درست است؟

(۱) نگهداشت ویژه معادل با ظرفیت مزرعه است. (۲) آبدھی ویژه برای رسوبات مختلف ثابت است. (۳) آبدھی ویژه ارتباطی با عمق سطح ایستابی ندارد. (۴) آبدھی ویژه، برابر با حجم آب تخلیه شده از یک نمونه خاک تحت تأثیر نیروی ثقل به حجم فضاهای خالی است.

- ۵۷- مطابق شکل زیر، در آبخوانی دو چاه پیزومتری با فاصله  $\Delta x$  و با عمق  $\Delta z$  حفر شده‌اند. در رابطه با تعیین شیب هیدرولیکی (Hydraulic Gradient) کدام درست است؟



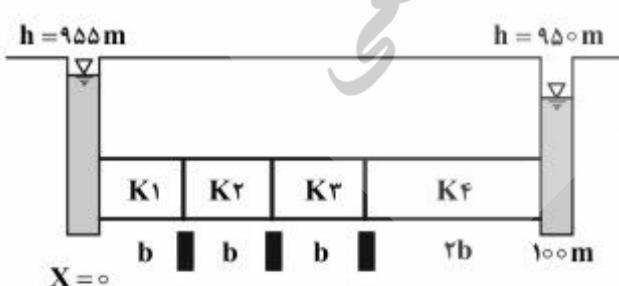
$$i_p = \Delta h / L \quad i_z = \Delta h / \Delta z \quad i_x = \Delta h / \Delta x \quad (1)$$

$$i_p = \Delta h / L \quad i_x \neq \Delta h / \Delta x \quad i_x = \Delta h / \Delta x \quad (5)$$

$$i_p = \Delta h / L \quad i_z \neq \Delta h / \Delta z \quad i_x \neq \Delta h / \Delta z \quad (\sigma)$$

$$i_p \neq \Delta h/L \quad i_x \neq \Delta h/\Delta x \quad i_z \neq \Delta h/\Delta z \quad (\text{f})$$

- ۵۸ شکل زیر مقطعی از یک آبخوان محبوس (confined Aquifer) را نشان می‌دهد. این آبخوان دارای چهار لایه با هدايت هیدروليكی مشخص  $\frac{m}{s}$  است. با فرض ثابت بودن بار هیدروليكي (Hydraulic head) در مرز دو لایه و پايدار بودن سيسitem جريان، دبى و پيژه آبخوان (Specific discharge) چند مترا مكعب بر ثانیه است؟



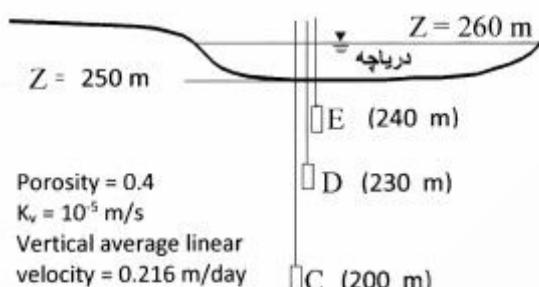
$$1.0 \times 10^{-4} \text{ (1)}$$

$$2.38 \times 10^{-5} \text{ (2)}$$

$4.78 \times 10^{-4}$  (r)

$$4.78 \times 10^{-4} \text{ (F)}$$

-۵۹- با توجه به شکل زیر که ارتفاع عمق سه پیزومتر را در زیر یک دریاچه نشان می‌دهد، مقدار بار هیدرولیکی در پیزومترهای E، D و C به ترتیب برابر با چند متر است؟ (Hydraulic head)



- (۱) ۲۵۹ و ۲۵۸، ۲۵۵
- (۲) ۲۵۶ و ۲۵۷، ۲۵۸
- (۳) ۲۵۵ و ۲۵۸، ۲۵۹
- (۴) ۲۶۰ و ۲۶۰، ۲۶۰

-۶۰- کدام یک از پدیده‌های کارستی، معمولاً دارای عمق فرورفتگی کمتری نسبت به بقیه است؟

- (۱) شافت
  - (۲) دولین انحلالی
  - (۳) دولین ریزشی
  - (۴) دولین فرونژینی
- در آرماپیش لوئن برای یک آبخوان غیرهمگن، کدام مورد اندازه‌گیری می‌شود؟

- (۱) هدایت هیدرولیکی نقطه‌ای
- (۲) هدایت هیدرولیکی عمودی
- (۳) میانگین هدایت هیدرولیکی افقی

-۶۱- اگر اورانین به عنوان ردیاب در منطقه کارستی استفاده شود و بلافاصله پس از تزریق رنگ، بارندگی شروع شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) اثر اورانین زودتر از باران در چشمeh ظاهر می‌شود.
- (۲) اثر باران زودتر از اورانین در چشمeh ظاهر می‌شود.
- (۳) اثر اورانین و باران هم زمان در چشمeh ظاهر می‌شود.
- (۴) اثر باران و اورانین در چشمeh تابع فاصله نقطه تزریق است.

-۶۲- وقتی که فاصله نقطه تزریق و محل نمونهبرداری خیلی زیاد است، به کارگیری کدام ردیاب مناسب‌تر است؟

- (۱) اسپور
- (۲) اورانین
- (۳) نمک
- (۴) میکروگانیسم

-۶۳- غار فراتیکی چند لوبی (مطابق شکل) بیشتر تحت تأثیر کدام یک تشکیل می‌شود؟

- (۱) میزان آب
- (۲) میزان آب و شکستگی ریز
- (۳) میزان توسعه شکستگی عریض
- (۴) میزان آب و گاز کربن دی‌اکسید



-۶۴- همه موارد بر شکل هیدرولوگراف چشمeh کارستی تأثیرگذار هستند، به جز:

- (۱) توپوگرافی
- (۲) توسعه کارست
- (۳) شکل حوضه آبگیر
- (۴) وجود پوشش برف طولانی مدت در حوضه آبگیر

-۶۵- آبخوانی ماسه‌سنگی با مساحت ۵۰۰ کیلومترمربع و با ضخامت ۵۰۰ متر با لایه محبوس کننده شیلی به ضخامت

۱۰ متر و تراز پیزومتریک ماندگار ۶۲۲ متر، بالای تراز سنگ کف با ضریب ذخیره  $3/7 \times 10^{-5}$  مفروض است. اگر مقرر باشد ۱/۲ میلیون متر مکعب از این آبخوان توسط میدان چاهها برداشت شود، میزان افت و نداوم شرایط محبوس شوندگی آبخوان چگونه است؟

- (۱) ۶۴/۸ متر، همچنان محبوس باقی می‌ماند.
- (۲) ۷۰/۲ متر، به آبخوان آزاد تغییر وضعیت می‌دهد.
- (۳) ۱۱۲/۴ متر، همچنان محبوس باقی می‌ماند.
- (۴) ۱۴۰/۴ متر، به آبخوان آزاد تغییر وضعیت می‌دهد.

۶۷- چاهی به قطر ۴ متر، به طور کامل در آبخوان محبوس با قابلیت انتقال ۲۴ مترمربع بر روز و ضخامت ۱۲ متر، نفوذ کوده است. اگر در شرایط پایدار، گرادیان هیدرولیکی در آبخوان در سطح چاه  $4^{\circ}$  باشد، دبی پمپاز چند مترمکعب بر روز است؟

- (۱) ۲۱  
(۲) ۱۸  
(۳) ۱۵  
(۴) ۱۲

۶۸- در یک آبخوان کارستی به ترتیب، مقدار هدايت هیدرولیکی و تغییرپذیری آن با افزایش مقیاس چگونه تغییر می‌کند؟  
 (۱) کاهش، کاهش  
 (۲) افزایش، افزایش  
 (۳) کاهش، افزایش  
 (۴) افزایش، کاهش

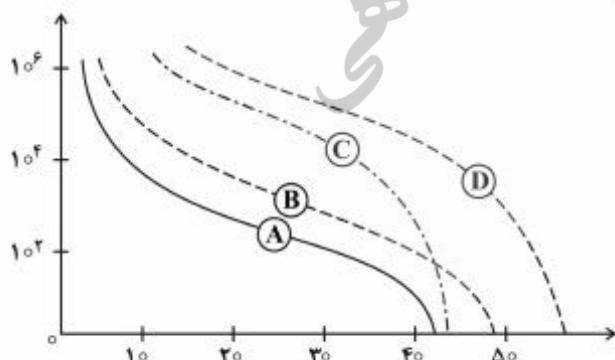
۶۹- اگر یک بار خارجی موضعی به طور ناگهانی بر بخش کوچکی از آبخوان کم عمق وارد و به طور ثابت نگه داشته شود، تغییرات بار فشار در آبخوان چگونه خواهد بود؟  
 (۱) بالا رفتن تدریجی سطح آب و ثابت ماندن آن  
 (۲) بالا رفتن ناگهانی سطح آب و سپس نزول تدریجی  
 (۳) بالا رفتن تدریجی سطح آب و سپس نزول ثدریجی  
 (۴) بالا رفتن ناگهانی سطح آب و ثابت ماندن آن

۷۰- ماتریس هدايت هیدرولیکی آبخوانی به صورت  $K = \begin{bmatrix} 30 & 8 \\ 8 & 10 \end{bmatrix}$  و بار هیدرولیکی در سه چاه حفر شده در آن طبق مختصات زیر است. اگر ضخامت آبخوان در محل چاه B برابر  $5$  هتر باشد، دبی ویژه در جهت  $x$  چند مترمربع در روز است؟

چاه	$x(m)$	$Y(m)$	$H(m)$
A	۰	۰	۱۵
B	۰	۳۰۰	۱۰/۴
C	۲۰۰	۰	۱۲/۱

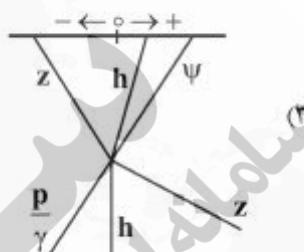
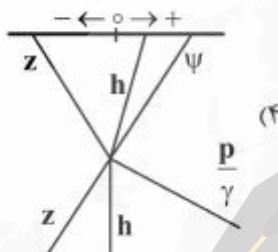
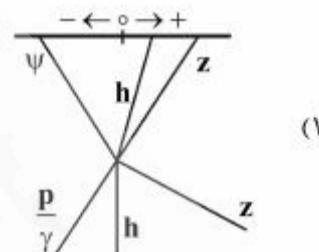
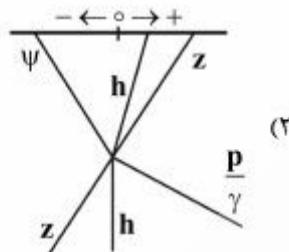
(۱)  $10/4$   
 (۲)  $14/4$   
 (۳)  $17/4$   
 (۴)  $29/4$

۷۱- شکل زیر منحنی رطوبتی خاک‌ها را نشان می‌دهد. اگر عمق آب در  $2/5$  متری باشد، کدام خاک بیشترین ذخیره آب برای آب مورد نیاز ظرفیت مزرعه را دارد؟



- A (۱)  
B (۲)  
C (۳)  
D (۴)

-۷۲- اگر  $\Psi$  مکش،  $\frac{P}{\gamma}$  فشار و  $z$  ارتفاع باشد، کدام شکل درست است؟



-۷۳- اگر انرژی آب بر حسب جرم، برابر  $\phi$ ، بر حسب حجم برابر  $P$  و بر حسب وزن برابر  $h$  باشد، کدام رابطه درست است؟ (چگالی آب برابر  $\rho$  و شتاب ثقل برابر  $g$  است).

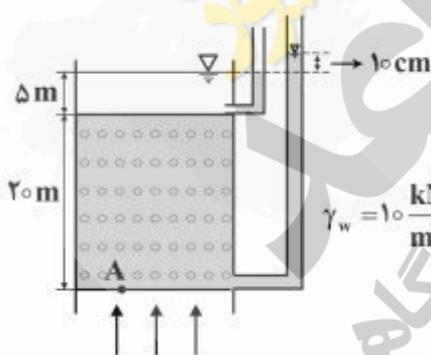
$$P = \phi \times \rho \times g \quad (۶)$$

$$\phi = h \times g \quad (۷)$$

$$P = \rho \times h \quad (۸)$$

$$\phi = \frac{h}{g} \quad (۹)$$

-۷۴- در سنتونی از خاک مطابق شکل، جریان از پایین به طرف بالا است. فشار آب منفذی (Pore water pressure) در نقطه A کدام است؟



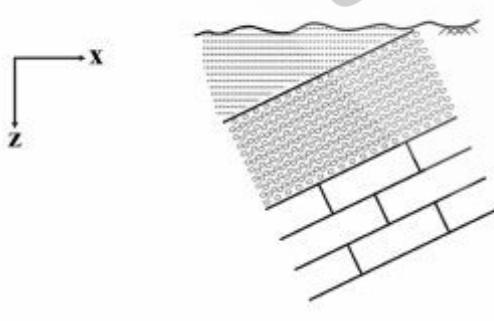
$$251 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (1)$$

$$251 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (2)$$

$$251 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (3)$$

$$251 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (4)$$

-۷۵- کدام معادله برای آبخوانی مطابق شکل صادق است؟



$$V = \vec{k} \frac{dh}{dL} \quad (1)$$

$$\bar{V} = \vec{k} \frac{dh}{dL} \quad (2)$$

$$\bar{V} = k \frac{dh}{dL} \quad (3)$$

$$\bar{V} = k \frac{dh}{dL} \quad (4)$$

- ۷۶- معادله دارسی برای سطح مقطعی از آبخوان به عرض واحد، ضخامت  $b$ . قابلیت انتقال  $T$  و شیب هیدرولیکی واحد مطابق کدام رابطه است؟

$$Q=T \quad (۱)$$

$$Q=k \cdot \frac{dh}{dL} \quad (۲)$$

$$Q=k \quad (۳)$$

$$Q=q \cdot \frac{dh}{dL} \quad (۴)$$

- ۷۷- در گسترده‌ای از آبخوان آبرفتی که به علت عمق کم سطح ایستابی، تبخیر از سطح آبخوان رخ می‌دهد، کدام معادله را می‌توان به کار گرفت؟

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( h \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( h \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{w}{k} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( h \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( h \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{w}{b \cdot k} = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{w}{k} = 0 \quad (۴)$$

- ۷۸- رطوبت متوسط خاک در منطقه اشباح به ضخامت ۱۰ متر  $40\%$  و تخلخل آن  $5.5\%$  است. در صورتی که بارش مؤثر به عمق  $100$  میلی‌متر به درون خاک نفوذ کند، سطح ایستابی چند میلی‌متر بالا خواهد آمد؟

$$1000 \quad (۱)$$

$$800 \quad (۲)$$

$$650 \quad (۳)$$

$$400 \quad (۴)$$

- ۷۹- آب زیرزمینی از لایه فوقانی به ضخامت  $20$  متر و هدايت هیدرولیکی  $2$  متر در روز به لایه زیرین به ضخامت  $40$  متر و هدايت هیدرولیکی  $1$  متر در روز وارد می‌شود. بردار سرعت با خط عمود بر مرز دو لایه در لایه فوقانی، زاویه  $45^\circ$  دارد. زاویه بردار سرعت آب با خط عمود در لایه زیرین چند درجه خواهد بود؟

$$63 \quad (۱)$$

$$45 \quad (۲)$$

$$26 \quad (۳)$$

$$0^\circ \quad (۴)$$

- ۸۰- کدام مورد از علل‌های اختلاف آبدهی ویژه با آبدهی ویژه ظاهری نمی‌باشد؟

(۱) آبخوان چندلایه‌ای باشد.  
(۲) افت سطح ایستابی سریع اتفاق بیافتد.

(۳) آبخوان آنیزوتrop (ناهمسان) باشد.  
(۴) افت، نسبت به خیز مویینگی مقدار قابل توجهی باشد.

- ۸۱- ضریب ذخیره ویژه یک آبخوان محبوس به ضخامت  $100$  متر برابر با  $5 \times 10^{-5}$  است. اگر در طول یک سال سطح پیزومتریک این آبخوان به مساحت  $10 \text{ km}^2$  به میزان  $5$  متر افت کند، چند متر مکعب آب از این آبخوان برداشت شده است؟

$$2.5 \times 10^5 \quad (۱)$$

$$2500 \quad (۲)$$

$$5 \times 10^4 \quad (۳)$$

$$500 \quad (۴)$$

- ۸۲- تغییرات عمقی رطوبت، در مرز زون‌های مویینه و بینایینی خاک‌های ویزدانه نسبت به درشت دانه چگونه است؟

(۱) کمتر است.

(۲) بیشتر است.

(۳) برابر است.

(۴) تغییرات عمقی رطوبت به اندازه ذرات واپسی نیست.

- ۸۳- اگر در یک آزمایش پمپاز، مقدار دبی  $25$  درصد بیشتر اندازه‌گیری شده باشد و مقدار قابلیت انتقال  $1000$  مترمربع بر روز به دست آمده باشد، مقدار واقعی قابلیت انتقال چند مترمربع بر روز است؟

$$1200 \quad (۱)$$

$$800 \quad (۲)$$

$$750 \quad (۳)$$

$$700 \quad (۴)$$

- ۸۴- در یک جریان افقی در لایه‌های افقی، گرادیان هیدرولیکی در لایه‌ای با  $K$  بیشتر در مقایسه با لایه‌ای با  $K'$  کمتر چگونه است؟

(۱) یکسان است.

(۲) به ضخامت لایه‌ها بستگی دارد.

(۳) بیشتر است.

-۸۵ بازده بارومتری یک آبخوان  $20$  درصد است. اگر فشار هوا معادل  $10$  سانتی‌متر افزایش پیدا کند، تغییرات سطح آب در پیزومتر کدام است؟

- (۲)  $5$  سانتی‌متر کاهش  
(۴)  $50$  سانتی‌متر افزایش

-۸۶ کدام موارد در مکانیزم تخلیه آب از یک آبخوان آزاد مؤثرند؟

- (۱) کاهش حجم منافذ و افزایش چگالی آب  
(۲) زهکشی منافذ، افزایش حجم منافذ و افزایش چگالی آب  
(۳) افزایش حجم منافذ و کاهش چگالی آب  
(۴) زهکشی منافذ، کاهش حجم منافذ و کاهش چگالی آب

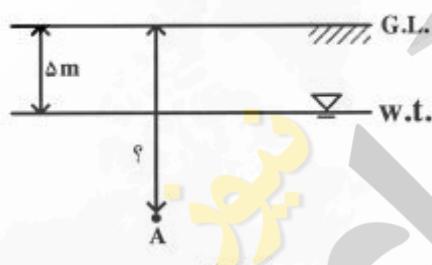
-۸۷ فرض کنید که یک آبخوان از سه لایه با  $K$  و  $S$  مختلف تشکیل شده باشد، مقدار  $T$  و  $S$  این آبخوان به ترتیب چگونه محاسبه می‌شود؟

$$\frac{\sum S_i b_i}{\sum b_i}, \sum K_i b_i \quad (1)$$

$$\sum S_i b_i, \sum K_i b_i \quad (2)$$

$$\frac{\sum S_i b_i}{\sum b_i}, \frac{\sum K_i b_i}{\sum b_i} \quad (3)$$

-۸۸ با توجه به اطلاعات داده شده در عمق چند متری از سطح زمین، تنش مؤثر به  $200 \frac{kN}{m^2}$  می‌رسد؟



$$\gamma_{dry} = 15 \frac{kN}{m^3}$$

$$\gamma_{sat} = 20 \frac{kN}{m^3}$$

$$\gamma_{water} = 10 \frac{kN}{m^3}$$

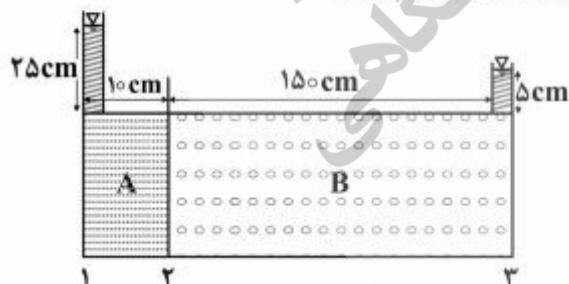
۱۵ (۲) ۱۷/۵ (۳) ۲۳ (۴)

۱۰ (۱)

-۸۹ در ستون افقی شکل زیر جریان یک بعدی پایدار از آب برقرار است. در بخش A هدایت هیدرولیکی و سرعت

دارسی به ترتیب  $15 \frac{m}{day}$  و  $15 \frac{m}{day}$  است. بار فشار در انتهای نقطه ۱ برابر با  $25$  سانتی‌متر آب و انتهای نقطه ۳

برابر با  $5$  سانتی‌متر است. هدایت هیدرولیکی مواد بخش B چند متر بر روز است؟



۲۰ (۱)

۲۲/۵ (۲)

۲۵ (۳)

۳۰ (۴)

-۹۰ کدام عامل در طولانی تر شدن مدت زمان تأخیر زهکشی (Delayed Yield) یک آبخوان آزاد، تأثیر بیشتری دارد؟

- (۲) مقدار دبی پمپاز کم  
(۴) زیادی قابلیت انتقال آبخوان

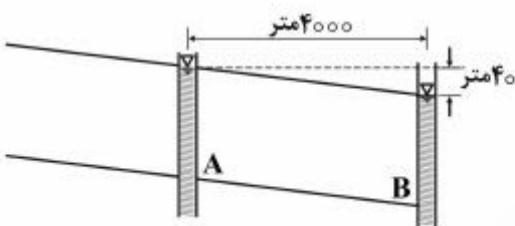
(۱) رسوبات دانه‌های رسوبات

(۳) مقدار دبی پمپاز زیاد

- ۹۱ مقطع طولی یک آبخوان آزاد در شکل زیر نشان داده شده است. اگر حرکت آب از نقطه A (چاه) به نقطه B (چاه) روز طول بکشد و هدایت هیدرولیکی آبخوان نیز  $14^{\circ}$  متر بر روز باشد، تخلخل مؤثر مواد آبخوان چند

درصد می‌باشد؟

- (۱) ۳۰  
(۲) ۳۵  
(۳) ۳۸  
(۴) ۴۰



- ۹۲ اگر معادله آب‌های زیرزمینی برای آبخوانی به صورت  $K \frac{d}{dx} [h \frac{dh}{dx}] = 0$  نوشته شود، کدام مورد برای آن درست است؟

- (۱) همگن، ایزوتروپ و دوبعدی  
(۲) ناهمگن، ایزوتروپ و یکبعدی  
(۳) همگن، ایزوتروپ و یکبعدی  
(۴) ناهمگن، ایزوتروپ و دوبعدی

- ۹۳ شکل زیر تراز سطح آب در دو چاه حفر شده در یک آبخوان آزاد را نشان می‌دهد. اگر هدایت هیدرولیکی آبخوان ۵۰ متر در روز در نظر گرفته شود و ارتفاع سنگ بستر نسبت به سطح مبنا  $13^{\circ}$  متر باشد، روزانه چند متر مکعب آب از عرض واحد آبخوان عبور می‌کند؟



- ۹۴ سه سازند زمین‌شناسی مطابق شکل زیر بر روی یکدیگر قرار گفته‌اند. یک جریان عمودی از آبخوان اول به طرف آبخوان سوم در جریان است. اگر بار هیدرولیکی به ترتیب در بالا و پایین آبخوان‌ها ۱۱ و ۵ متر باشد، سرعت جریان آب زیرزمینی در تمام سیستم حدود چند متر در روز است؟

۵۰m	آبخوان اول	$\downarrow$	$k_1 = 10 \text{ m/d}$	۰/۲۳ (۱)
۲۰m	آبخوان دوم	$\downarrow$	$k_2 = 1 \text{ m/d}$	۰/۳ (۲)
۲۰۰m	آبخوان سوم	$\downarrow$	$k_3 = 100 \text{ m/d}$	۰/۴۶ (۳) ۰/۵۰ (۴)

-۹۵- معادله حاکم بر جریان ماندگار، یک بعدی در جهت  $x$  آبخوان تحت فشاری که نشت به میزان  $W$  از لایه بالایی آن رخ می‌دهد، چگونه است؟

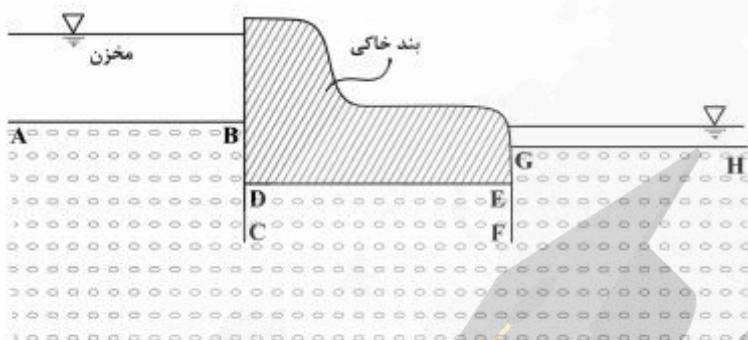
$$\frac{d^r h}{dx^r} + w = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^r h}{dx^r} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^r h}{dx^r} + \frac{w}{T} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d}{dx} \left( h \frac{dh}{dx} \right) = 0 \quad (3)$$

-۹۶- در شکل زیر چند قطعه مرز با بار ثابت قابل تعریف است؟



۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

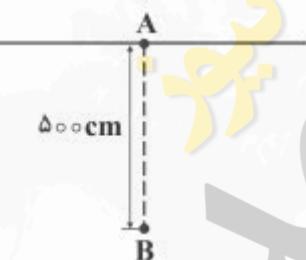
-۹۷- با توجه به اطلاعات بار فشار و محتوی رطوبت در هر نقطه (B, A) گرادیان هیدرولیکی کدام است؟

$$\theta_A = 0/4, h_{PA} = -40$$

-۲/۵ (۱)

$$\theta_B = 0/1, h_{PB} = -400$$

۱/۷۲ (۲)

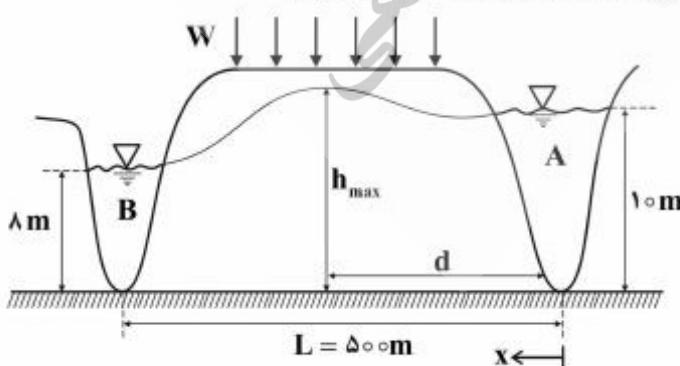


۳/۲ (۳)

-۱/۵ (۴)

-۹۸- در شکل زیر، ارتفاع آب ناشی از بارش روزانه ۱۰ سانتی‌متر و هدايت هیدرولیکی برابر ۲۰ متر بر روز است.

ماکزیمم ارتفاع سطح ایستابی در این آبخوان حدود چند متر با رودخانه A فاصله دارد؟



۲۵۳ (۱)

۱۷۸ (۲)

۲۱۰ (۳)

۲۴۳ (۴)

۹۹- با توجه به اطلاعات زیر، زاویه بردار سرعت میانگین نسبت به محور  $x$  چند درجه است؟

جهت	$K \left( \frac{m}{day} \right)$	گرادیان هیدرولیک	
$x$	۱	$20 \frac{cm}{cm}$	(۱) $0^\circ$ (۲) $30^\circ$
$y$	$20$	$1 \frac{m}{m}$	(۳) $45^\circ$ (۴) $60^\circ$

۱۰۰- براساس تغییر آزمایش پمپاژ دو چاه مشاهده‌ای در آبخوان محبوس، داده‌های زیر حاصل شده است. به لحاظ همگنی و همسانگردی این آبخوان چه وضعیتی دارد؟

شماره چاه	$S_S \left( \frac{1}{m} \right)$	$S$	$T_x \left( \frac{m^2}{day} \right)$	$T_y \left( \frac{m^2}{day} \right)$
$w_1$	$10^{-6}$	$10^{-4}$	۱۰۰۰	۱۰۰۰
$w_2$	$5 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-3}$	۱۰۰۰	۱۰۰۰

- (۱) ناهمگن و ناهمسانگرد
- (۲) همگن و همسانگرد
- (۳) ناهمگن و همسانگرد
- (۴) همگن و ناهمسانگرد