

کد کنترل

692A



صبح جمعه

۱۴۰۴/۱۱/۱۰

دفترچه شماره ۲ از ۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۵**  
**ژئوفیزیک (کد ۲۲۴۰)**

مدت زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۹۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	فیزیک پایه (۱ و ۲) - زمین‌شناسی فیزیکی (عمومی)	۱۵	۱	۱۵
۲	تحلیل سری‌های زمانی ژئوفیزیکی (فیلترهای دیجیتال)	۱۰	۱۶	۲۵
۳	تئوری انتشار امواج کشسان	۱۰	۲۶	۳۵
۴	لرزه‌شناسی	۱۰	۳۶	۴۵
۵	لرزه زمین‌ساخت - زلزله‌شناسی ۱	۱۰	۴۶	۵۵
۶	گرانی‌سنجی - اکتشافات گرانی‌سنجی - ژئودزی فیزیکی	۲۰	۵۶	۷۵
۷	اکتشافات EM	۱۰	۷۶	۸۵
۸	اکتشافات ژئوالکتریک	۱۰	۸۶	۹۵

استفاده از ماشین‌حساب 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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

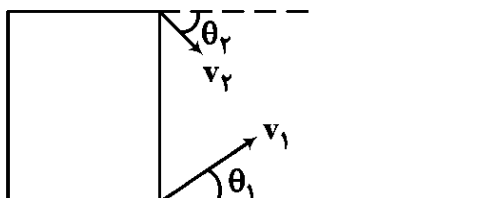
\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

فیزیک پایه (۱ و ۲) - زمین‌شناسی فیزیکی (عمومی):

۱- دو گلوله را هم‌زمان، یکی از پایین یک ساختمان و دیگری را از بالای ساختمان مطابق شکل پرتاب می‌کنیم. اگر



دو گلوله با هم برخورد کنند، نسبت  $\frac{v_1}{v_2}$  کدام است؟

$$\frac{\cos \theta_2}{\cos \theta_1} \quad (1)$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \quad (2)$$

$$\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} \quad (3)$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (4)$$

۲- ذره‌ای بر روی خط مستقیم حرکت می‌کند. رابطه مکان و زمان این متحرک به شکل  $x^3 = t^3 + 1$  است. که در آن  $t$  بر حسب ثانیه و  $x$  بر حسب متر است. کدام مورد بیانگر شتاب ذره بر حسب متر بر مجذور ثانیه است؟

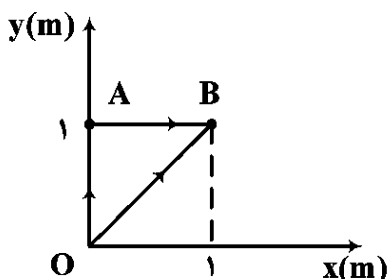
$$\frac{t}{6x} \quad (1)$$

$$\frac{4t}{x^3} \quad (2)$$

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

$$\frac{2t}{x^5} \quad (4)$$

۳- ذره‌ای تحت تأثیر نیرویی است که طبق رابطه  $\vec{F} = 4\hat{i} + 2x\hat{j}$  به مکان بستگی دارد. نیرو بر حسب نیوتن و فاصله بر حسب متر است. کار این نیرو در حرکت از نقطه  $(0, 0)$  به نقطه  $(1, 1)$  در مسیر مستقیم  $OB$  چند برابر کار آن در مسیر  $OAB$  در شکل زیر است؟



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

$$\frac{5}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

۴- یک قایق اسباب‌بازی به جرم  $0.8 \text{ kg}$  بر سطح آب استخری شناور است. نیروی مقاوم وارد بر آن از طرف آب  $\vec{F} = -k\vec{v}$

است که در آن  $k = 5 \frac{\text{Ns}}{\text{m}}$  است. اگر سرعت اولیه این قایق  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، تا ایست کامل چند متر طی می‌کند؟

(۱)  $0.8$  (۲)  $1/6$

(۳)  $2/0$  (۴)  $2/4$

۵- لختی دورانی یک پوسته کروی ضخیم به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $2a$  و جرم  $M$  حول هر یک از قطرهای آن کدام است؟

(۱)  $\frac{7}{5} Ma^2$  (۲)  $\frac{24}{15} Ma^2$

(۳)  $\frac{48}{25} Ma^2$  (۴)  $\frac{62}{35} Ma^2$

۶- سه بار نقطه‌ای  $q$ ،  $q$  و  $-q$  به ترتیب در نقاطی با مختصات دکارتی  $(a, a, 0)$  و  $(0, a, 0)$  و  $(0, a, -a)$  قرار دارند. انرژی الکتروستاتیک این دستگاه بار کدام است؟

(۱)  $-\frac{q^2}{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 a}$

(۲)  $+\frac{q^2}{4\sqrt{2}\pi\epsilon_0 a}$

(۳)  $-\frac{q^2}{4\sqrt{2}\pi\epsilon_0 a}$

(۴)  $+\frac{q^2}{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 a}$

۷- اگر جریان الکتریکی عبوری از یک القاگر با القائیدگی  $10$  میلی‌هائری در مدت  $10$  میکروثانیه از  $150$  میلی‌آمپر به  $50$  میلی‌آمپر کاهش یابد، اختلاف پتانسیل دوسر القاگر چگونه تغییر می‌کند؟

(۱)  $50$  ولت کاهش می‌یابد. (۲)  $100$  ولت کاهش می‌یابد.

(۳)  $100$  ولت افزایش می‌یابد. (۴)  $50$  ولت افزایش می‌یابد.

۸- مقاومت الکتریکی یک حلقه مربعی با ابعاد  $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$  برابر با  $1 \Omega$  است. میدان مغناطیسی خارجی عمود بر

سطح این حلقه با زمان به شکل  $B = 4t - 2t^2$  تغییر می‌کند.  $B$  بر حسب میلی‌تسلا و  $t$  بر حسب ثانیه است. در لحظه

$t = 1/0 \text{ s}$  جریان الکتریکی در این حلقه چند میلی‌آمپر است؟

(۱)  $-1/6$  (۲)  $-0.8$

(۳)  $1/6$  (۴) صفر

۹- یک حلقه جریان دایره‌ای به قطر  $4/0 \text{ cm}$  حامل جریان الکتریکی  $1/0$  آمپر است. چگالی انرژی مغناطیسی در

مرکز حلقه چند میلی‌ژول بر متر مکعب است؟  $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$

(۱)  $\frac{\pi}{16}$  (۲)  $\frac{\pi}{8}$

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

۱۰-  $n$  خازن یکسان که فضای بین صفحات هر یک از آنها با دی الکتریک یکسانی با ثابت دی الکتریک  $k$  پر شده است، به طور موازی به هم بسته شده اند. خازن ها به گونه ای باردار شده اند که اختلاف پتانسیل دوسر مجموعه برابر  $V_0$  است. اگر دی الکتریک یکی از خازن ها را برداریم، اختلاف پتانسیل دوسر مجموعه چقدر افزایش می یابد؟

$$(1) \frac{k-1}{k(n-1)+1} V_0 \quad (2) \frac{k-1}{k(n+1)} V_0$$

$$(3) \frac{k-1}{n} V_0 \quad (4) \frac{k-1}{n-1} V_0$$

۱۱- سرعت کدام موج زلزله در کدام محل، از بقیه موارد زیر بیشتر است؟

(1)  $P$  - مرکز زمین  
(2)  $P$  - نزدیک انتهای گوشته

(3)  $S$  - مرز گوشته - هسته  
(4)  $S$  - نزدیک انتهای گوشته

۱۲- کدام کانی دارای ۴ سیستم رخ است؟

(1) الماس (2) اسفالریت (3) دولومیت (4) نمک طعام

۱۳- ژئود، حاصل کدام فعالیت ها است؟

(1) ماگماتیسم، سرد شدن سریع (2) هوازدگی، فرسایش

(3) انحلال، رسوب گذاری (4) باد، نیروی کوریولیس

۱۴- به جز حالت های استثنایی، به ترتیب سن و نوع گسل های شمال - جنوب و شمال غربی - جنوب شرقی ایران کدام اند؟

(1) دونین - برشی چپ گرد (2) پرکامبرین پسین - برشی چپ گرد

(3) دونین - امتداد لغز راست گرد (4) پرکامبرین پسین - امتداد لغز راست گرد

۱۵- با توجه به سری واکنشی بوون، احتمال در کنار هم قرار گرفتن کدام کانی ها در یک سنگ، بسیار کم است؟

(1) آل بیت با بیوتیت (2) پلاژیوکلاز سدیم دار با آمفیبول

(3) موسکویت با انورتیت (4) کوارتز با آل بیت

### تحلیل سری های زمانی ژئوفیزیکی (فیلترهای دیجیتال):

۱۶- کدام ویژگی در طراحی فیلترهای FIR به روش بهینه سازی چیبیشف Minimax درست است؟

(1) خطا در باند گذر صفر است.

(2) خطای باند گذر بیشتر از باند توقف است.

(3) تابع پنجره همواره خطای یکنواخت تولید می کند.

(4) بیشینه خطا در کل باندهای عبور و توقف برابر است.

۱۷- در فیلترهای IIR با تقریب Butterworth، چه ویژگی باعث محبوبیت آن ها می شود؟

(1) حداقل درجه برای دستیابی به مشخصات داده شده (2) پهنای باند باریک تر نسبت به Chebyshev

(3) Ripple در باند گذر (4) پاسخ فازی خطی

۱۸- در تحلیل پایداری فیلتر IIR، مکان قطب ها باید در کدام ناحیه صفحه  $Z$  قرار گیرد؟

(1) روی دایره واحد (2) داخل دایره واحد

(3) خارج از دایره واحد (4) در مبدأ دایره واحد

۱۹- اگر پاسخ فرکانسی یک فیلتر خطی به صورت FD باشد، چه نوع فیلتری است؟

(1) تأخیری (2) میان گذر (3) Low-pass (4) All-pass

- ۲۰- در روش پنجره گذاری طراحی FIR، انتخاب پنجره Hamming به چه دلیل انجام می شود؟  
 (۱) بیشترین دقت در باند گذر  
 (۲) حداقل Ripple باند توقف  
 (۳) بهترین تقریب به پاسخ ایده آل  
 (۴) کمترین نشت طیفی
- ۲۱- کدام مورد در تبدیل Bilinear برای طراحی IIR از آنالوگ درست است؟  
 (۱) نگاشت خطی محور  $\Omega$  به دایره واحد است.  
 (۲) صفرها به قطب تبدیل می شوند.  
 (۳) نگاشت غیرخطی است و پدیده warping رخ می دهد.  
 (۴) قطبها به صفر تبدیل می شوند.
- ۲۲- در طراحی فیلتر دیجیتال تطبیقی (Adaptive Filter) به روش LMS، نرخ یادگیری (Step size) چه اثری دارد؟  
 (۱) هرچه بزرگ تر باشد، همگرایی سریع تر ولی ناپایدارتر می شود.  
 (۲) همگرایی را کند، اما پایدارتر می سازد.  
 (۳) باعث کاهش درجه فیلتر می شود.  
 (۴) اثری ندارد.
- ۲۳- کدام ویژگی برای فیلترهای All-Pass درست است؟  
 (۱) تغییر دامنه شدید در باند گذر دارند.  
 (۲) در حوزه زمان پاسخ نامحدود دارند.  
 (۳) فاز غیرخطی را به سیستم تحمیل می کنند.  
 (۴) انرژی سیگنال ورودی را افزایش می دهند.
- ۲۴- در تبدیل فوریه گسسته، استفاده از Windowing در طراحی فیلتر چه اثری دارد؟  
 (۱) کاهش زمان محاسباتی FFT  
 (۲) افزایش طول دنباله  
 (۳) کاهش نشت فرکانسی  
 (۴) بهبود دقت محاسبه طیف خطی
- ۲۵- اگر بخواهیم فیلتری طراحی کنیم که در عین پاسخ خطی در فاز، حداقل اعوجاج فازی را داشته باشد، کدام فیلتر مناسب تر است؟  
 (۱) IIR  
 (۲) FIR با ضرایب متقارن  
 (۳) FIR با ضرایب نامتقارن  
 (۴) All-pass

### تئوری انتشار امواج کشسان:

- ۲۶- در معادله موج الاستیک، عبارت  $\rho \cdot \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} = \nabla \cdot (\nabla \mu \mathbf{u}) + \nabla (\nabla \lambda \mathbf{u})$  نقش ضرایب  $\lambda$  و  $\mu$  چیست؟  
 (۱) بیانگر ضرایب میرایی هستند.  
 (۲) ضرایب لایه بندی سرعت موج اند.  
 (۳) ضرایب چگالی و فشار محیط اند.  
 (۴) ضرایب لامه ماده اند که سختی حجمی و برشی را توصیف می کنند.
- ۲۷- در محیط همسانگرد، سرعت موج P با رابطه  $V_P = \left( \frac{\lambda + 2\mu}{\rho} \right)^{\frac{1}{2}}$  بیان می شود. افزایش نسبت  $\mu/\lambda$  باعث چه تغییری می شود؟  
 (۱) افزایش سرعت موج P  
 (۲) افزایش سرعت موج S  
 (۳) کاهش سرعت موج P  
 (۴) کاهش سرعت هر دو موج
- ۲۸- در نظریه امواج صفحه ای، مؤلفه نرمال جبهه موج چگونه تعیین می شود؟  
 (۱) بردار واحد عمود بر صفحه موج  
 (۲) حاصل ضرب متقاطع بین دو بردار موج  
 (۳) گرادیان تابع پتانسیل موج  
 (۴) مشتق زمانی تابع جابه جایی

- ۲۹- رابطه میان تابع گرین و پاسخ ضربه‌ای سیستم زمین چیست؟  
 (۱) تابع گرین، تابعی از سرعت موج است.  
 (۲) تابع گرین همان پاسخ سیستم به یک منبع نقطه‌ای لحظه‌ای است.  
 (۳) تابع گرین فقط برای محیط‌های ناهمسانگرد تعریف می‌شود.  
 (۴) تابع گرین به صورت تجربی محاسبه نمی‌شود.
- ۳۰- در یک مدل لایه‌ای افقی، بازتاب در مرز دو لایه تابعی از کدام است؟  
 (۱) ضخامت لایه‌ها  
 (۲) تنها اختلاف سرعت موج فشاری P  
 (۳) اختلاف امپدانس آکوستیکی دو لایه  
 (۴) تنها اختلاف چگالی دو لایه
- ۳۱- در معادله فرمول زوپریتس (Zoeppritz equation) چه پارامتری نقش کلیدی در رفتار موج بازتابی دارد؟  
 (۱) زاویه برخورد  
 (۲) ضخامت لایه  
 (۳) زمان سیر موج  
 (۴) ضریب میرایی
- ۳۲- در روش پرتو (Ray Theory)، تقریب هندسی چه فرضی را بیان می‌کند؟  
 (۱) چگالی ثابت است.  
 (۲) امواج فقط بازتاب دارند.  
 (۳) موج کروی به موج تخت تبدیل می‌شود.  
 (۴) طول موج بسیار کوچک‌تر از مقیاس تغییرات سرعت است.
- ۳۳- مفهوم «Fresnel Zone» در لرزه‌شناسی بیانگر چیست؟  
 (۱) ناحیه‌ای از جذب انرژی موج  
 (۲) ناحیه‌ای که سهم قابل توجهی در انرژی دریافتی موج دارد.  
 (۳) ناحیه‌ای از مسیر موج که فاز یکسان دارد.  
 (۴) ناحیه‌ای از شکست بحرانی
- ۳۴- در تحلیل لرزه‌نگاشت، فاز موج چه اطلاعاتی را فراهم می‌کند؟  
 (۱) درباره دامنه انرژی  
 (۲) درباره فاصله منبع تا گیرنده  
 (۳) درباره مسیر انتشار و تأخیر زمانی  
 (۴) درباره نوع منبع لرزه‌ای
- ۳۵- در معکوس‌سازی داده‌های لرزه‌ای (Seismic Inversion)، هدف اصلی چیست؟  
 (۱) حذف نویز از داده‌ها  
 (۲) افزایش دامنه بازتاب‌ها  
 (۳) تصحیح مسیر پرتوها  
 (۴) بازسازی ساختار سرعت و چگالی زیرسطح از داده‌های لرزه‌ای

لرزه‌شناسی:

- ۳۶- در روابط بین ضرایب الاستیک مانند مدول تراکم  $k$ ، مدول برشی  $\mu$ ، مدول یانگ  $E$ ، نسبت پواسون  $\nu$ ، اگر مدول تراکم  $k$  و مدول یانگ  $E$  هر دو ثابت باشند، کدام مورد به درستی نشان می‌دهد که با افزایش نسبت پواسون  $\nu$  چه اتفاقی برای مدول برشی  $\mu$  خواهد افتاد؟  
 (۱)  $\mu$  ثابت می‌ماند.  
 (۲)  $\mu$  کاهش می‌یابد.  
 (۳)  $\mu$  افزایش می‌یابد.  
 (۴) نمی‌توان تعیین کرد زیرا بستگی به چگالی دارد.
- ۳۷- در رابطه بین سرعت موج فشاری  $V_p$ ، سرعت موج برشی  $V_s$  و چگالی  $\rho$  در محیط الاستیک، اگر  $V_p$ ،  $V_s$  به ترتیب برابر ۶۰۰۰، ۳۵۰۰ متر بر ثانیه و  $\rho$  چگالی ۲۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشند، کدام مقدار نزدیک‌تر به مدول تراکمی  $k$  است؟  
 (۱)  $1/5 \times 10^{10}$  Pa  
 (۲)  $1/2 \times 10^{10}$  Pa  
 (۳)  $3/6 \times 10^{10}$  Pa  
 (۴)  $4/9 \times 10^{10}$  Pa

- ۳۸- هنگام عبور یک موج فشاری P از یک مرز بین دو محیط الاستیک، بخشی منعکس، بخشی عبور می‌کند و بخشی تبدیل به موج عرضی S می‌شود. رابطه کامل این تجزیه توسط معادلات Zoeppritz equations داده شده است. اگر زاویه تابش به مرز نزدیک به صفر (عمود) باشد، کدام گزینه درست‌تر است؟
- (۱) تمام انرژی منعکس می‌شود. (۲) هیچ تبدیلی به موج عرضی S رخ نمی‌دهد.  
 (۳) تمام انرژی به موج عرضی S تبدیل می‌شود. (۴) نسبت انعکاس برابر نسبت تراکم‌هاست.
- ۳۹- در مبحث حرکت امواج و تفاوت بین سرعت فاز (phase velocity) و سرعت گروه (group velocity)، اگر تابع فرکانسی یک موج خطی باشد، یعنی  $\omega = c, k$ ، کدام رابطه درست است؟
- (۱) سرعت فاز < سرعت گروه (۲) سرعت فاز > سرعت گروه  
 (۳)  $c = \text{سرعت فاز} = \text{سرعت گروه}$  (۴)  $\text{سرعت گروه} = 2 \times \text{سرعت فاز}$
- ۴۰- در لایه با افزایش پیوسته سرعت با عمق، موج غواصی (diving wave) ایجاد می‌شود. کدام ویژگی عمده این موج است؟
- (۱) به سطح باز می‌گردد. (۲) هیچ‌گاه به سطح باز نمی‌گردد.  
 (۳) سرعت آن با فاصله ثابت است. (۴) فقط در محیط‌های یکنواخت پدید می‌آید.
- ۴۱- در مبحث «کشیدگی برونراند نرمال (Normal-Moveout Stretch)»، اگر برای زاویه زیاد انحنای زیاد در برونراند دیده شود، کشیدگی باعث چه می‌شود؟
- (۱) کاهش فرکانس مؤثر (۲) افزایش فرکانس بالاتر  
 (۳) تبدیل موج فشاری P به عرضی S (۴) حذف کامل موج‌های بعدی
- ۴۲- هنگام تحلیل بازتاب‌ها، تابع «ضریب امپدانس صوتی  $Z = \rho V$  (Acoustic Impedance)» بسیار مهم است. اگر دو لایه چگالی یکسان داشته باشند و سرعت صوتی‌شان افزایش یابد، تغییر عمده در بازتاب چه خواهد بود؟
- (۱) بازتاب همواره صفر است. (۲) بازتاب همیشه منفی خواهد بود.  
 (۳) بازتاب همیشه مثبت خواهد بود. (۴) علامت بازتاب بستگی به تغییر Z دارد.
- ۴۳- در مبحث انتشار در محیط‌های ناصاف، ضریب کیفیت Q برای جذب انرژی مطرح می‌شود. اگر مقدار Q کم باشد، چه نتیجه‌ای دارد؟
- (۱) سرعت موج کمتر نمی‌شود. (۲) سرعت موج بیشتر می‌شود.  
 (۳) جذب کمتر و امواج دورتر می‌روند. (۴) جذب بیشتر و امواج سریع‌تر تحلیل می‌روند.
- ۴۴- اگر یک ژئوفون فقط حرکت عمودی را ضبط کند، کدام نوع از امواج زیر برایش مشکل ایجاد می‌کند؟
- (۱) موج فشاری P عمودی (۲) موج عرضی S نرمال  
 (۳) موج عرضی S افقی (۴) موج Rayleigh
- ۴۵- در مبحث مهاجرت زمانی داده‌های بازتابی، یکی از هدف‌ها کاهش «زمان شیب (time-dip)» ناشی از شیب لایه‌ها است. اگر مهاجرت انجام نشود، چه اثر عمده‌ای روی تفسیر خواهد داشت؟
- (۱) لایه‌های شیب‌دار ممکن است به صورت عمودی ظاهر شوند.  
 (۲) عمق لایه‌ها صحیح تخمین زده می‌شود.  
 (۳) شیب‌ها صفر فرض می‌شوند.  
 (۴) هیچ تأثیری ندارد.

لرزه زمین ساخت - زلزله شناسی ۱:

- ۴۶- کوتاه ترین و طولانی ترین مرحله های چرخه زمین لرزه (Seismic Cycle)، به ترتیب، کدامند؟  
 (۱) مرحله همالرزهای، مرحله پیشالرزهای  
 (۲) مرحله میان لرزه ای، مرحله همالرزهای  
 (۳) مرحله همالرزهای، مرحله میان لرزه ای  
 (۴) مرحله پیشالرزهای، مرحله میان لرزه ای
- ۴۷- ضخامت زون لرزه زا (Seismogenic Zone) در پوسته گرانیتی با گزادیان زمین گرمایی ۲۰ تا ۲۵ درجه حدود چند کیلومتر می تواند باشد؟  
 (۱) ۱۲ تا ۱۵ کیلومتر  
 (۲) ۱۵ تا ۲۵ کیلومتر  
 (۳) ۲۰ تا ۲۵ کیلومتر  
 (۴) ۴۰ تا ۵۰ کیلومتر
- ۴۸- از ساخت های مرزی میان زاگرس و ایران مرکزی کدام یک فعالیت لرزه ای بیشتری در دوره دستگاهی داشته است؟  
 (۱) گسل اصلی عهد حاضر (MRF)  
 (۲) گسل اصلی معکوس زاگرس (MZRF)  
 (۳) گسل زاگرس مرتفع (HZF)  
 (۴) گسل پیشانی کوهستان (MFF)
- ۴۹- در نواحی فعال زمین ساختی، نسبت VP به VS پیش از زمین لرزه قریب الوقوع چگونه است؟  
 (۱) در مقایسه با مقدار عادی کاهش می یابد.  
 (۲) به مقدار عادی نزدیک می شود.  
 (۳) در مقایسه با مقدار عادی افزایش می یابد.  
 (۴) در مقایسه با مقدار عادی گاهی کاهش و گاهی افزایش می یابد.
- ۵۰- لرزه خیزترین و کم زمین لرزه ترین واحدهای زمین ساختی ایران در نظام ژئودینامیکی موجود، به ترتیب، کدامند؟  
 (۱) مکران، البرز  
 (۲) زاگرس، البرز  
 (۳) زاگرس، مکران  
 (۴) مکران، شرق ایران
- ۵۱- افزایش کند یا ثابت ماندن بزرگی محاسبه شده زمین لرزه های بزرگ، به دلیل اندازه گیری دامنه موج با بسامد معین در تعیین بزرگی را چه می نامند؟  
 (۱) ناکاملی بزرگی  
 (۲) اشباع بسامد  
 (۳) ناکاملی بسامد  
 (۴) اشباع بزرگی
- ۵۲- زون کم سرعت (Low Velocity Zone) به کدام بخش از ساختار زمین اطلاق می شود؟  
 (۱) هسته بیرونی زمین که مایع است.  
 (۲) بخشی از گوشته پایینی در نزدیکی هسته زمین  
 (۳) منطقه ای کم سرعت در مرز میان گوشته بالایی و گوشته پایینی  
 (۴) منطقه ای در گوشته بالایی که در آن سرعت موج لرزه ای کمتر از سرعت آن در لایه رویی است.
- ۵۳- بزرگترین زمین لرزه در یک رشته زمین لرزه که گاهی با پیش لرزه و تقریباً همیشه با پس لرزه همراه است را چه می نامند؟  
 (۱) زمین لرزه اصلی  
 (۲) زمین لرزه القایی  
 (۳) زمین لرزه چکانشی  
 (۴) کلان زمین لرزه
- ۵۴- از میان مقیاس های بزرگی زمین لرزه کدام یک دارای مبنای فیزیکی (Physical Basis) است؟  
 (۱) بزرگی موج سطحی (Ms)  
 (۲) بزرگی موج حجمی (Mb)  
 (۳) بزرگی گشتاوری (Mw)  
 (۴) بزرگی گشتاوری (Mw)، بزرگی موج سطحی (Ms)
- ۵۵- فاز لرزه ای نشان دهنده ناپیوستگی گوتنبرگ (Gutenberg Discontinuity)، کدام است؟  
 (۱) PKP  
 (۲) PcP  
 (۳) SKKS  
 (۴) PKKP

گرانی سنجی - اکتشافات گرانی سنجی - ژئودزی فیزیکی:

- ۵۶- اگر یک لایه پرچگال به صورت افقی روی یک لایه کم چگال قرار گیرد کدام یک از جملات زیر صحیح است؟  
 (۱) پروفیل آنومالی بوگه آنومالی نشان نمی دهد.  
 (۲) پروفیل آنومالی بوگه یک آنومالی مثبت را نشان می دهد.  
 (۳) پروفیل آنومالی بوگه یک آنومالی منفی را نشان می دهد.  
 (۴) پروفیل آنومالی بوگه ابتدا یک آنومالی مثبت و سپس آنومالی منفی را نشان می دهد.
- ۵۷- اگر از شرق به غرب یک ناودیس مدفون و سپس یک تاقدیس مدفون داشته باشیم، پروفیل آنومالی بوگه به ترتیب از شرق به غرب کدام است؟  
 (۱) هیچ گونه آنومالی نشان نمی دهد.  
 (۲) آنومالی منفی و سپس آنومالی مثبت نشان می دهد.  
 (۳) دو آنومالی مثبت نشان می دهد.  
 (۴) آنومالی مثبت و سپس آنومالی منفی نشان می دهد.
- ۵۸- برای اجتناب از پدیده نایکویست فاصله نمونه برداری بایستی .....  
 (۱) کمتر از نصف طول موج بلندترین طول موج باشد.  
 (۲) مساوی نصف طول موج کوتاه ترین طول موج باشد.  
 (۳) کمتر از نصف طول موج کوتاه ترین طول موج باشد.  
 (۴) مساوی نصف طول موج بلندترین طول موج باشد.
- ۵۹- کدام یک معرف سطح تراز پتانسیل گرانشی زمین است؟  
 (۱) ژئوئید زمینواره  
 (۲) بیضوی  
 (۳) توپولوژی  
 (۴) ناهمواری سطحی
- ۶۰- در نظریه میدان گرانشی، در چه حالتی معادله پتانسیل به معادله لاپلاس تبدیل می شود؟  
 (۱) وقتی که میدان گرانشی همسانگرد باشد.  
 (۲) وقتی که میدان پتانسیل به مقدار ثابت برسد.  
 (۳) وقتی چگالی در نقطه مورد نظر صفر باشد.  
 (۴) وقتی که گرادیان میدان برابر صفر باشد.
- ۶۱- کدام عبارت به درستی یک سطح هم پتانسیل گرانشی را توصیف می کند؟  
 (۱) جهت نیروی گرانشی و شتاب زمین هم راستا نیستند.  
 (۲) در آن مقدار میدان گرانشی با فاصله از مرکز زمین ثابت می ماند.  
 (۳) در آن انرژی پتانسیل کل صفر می شود و جهت گرادیان گرانشی درون آن ثابت است.  
 (۴) نیروی گرانش همواره عمود بر آن است و حرکت در امتداد سطح نیاز به کار ندارد.
- ۶۲- کدام مورد بیان دقیق تری از عدم یکتایی (Non-uniqueness) در مسئله گرانی سنجی ارائه می دهد؟  
 (۱) عدم یکتایی یک خاصیت بنیادی و به علت عدم اطلاعات کافی درباره توزیع عمقی جرم است.  
 (۲) عدم یکتایی به دلیل محدودیت ابزارهای اندازه گیری است و با افزایش دقت قابل حذف است.  
 (۳) اگر از مدل های ساده شده (مانند کره یا منشور) استفاده شود عدم یکتایی نداریم.  
 (۴) عدم یکتایی زمانی رخ می دهد که داده ها دارای نویز باشد و با کاهش نویز عدم یکتایی حذف می شود.
- ۶۳- برای اکتشافات یک توده آهن در عمق ۱۰۰ متری با کشیدگی شمالی - جنوبی کدام مورد درست است؟  
 (۱) رسم پروفیل های شمالی - جنوبی به طول ۲۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۵ متر  
 (۲) رسم پروفیل های شرقی - غربی به طول ۳۰۰ الی ۴۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۵۰ متر  
 (۳) رسم پروفیل های شمالی - جنوبی به طول ۳۰۰ الی ۴۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۵۰ متر  
 (۴) رسم مربعی به طول و عرض ۴۰۰ متر و نقاط فواصل نقاط برداشت ۲۵ متر

- ۶۴- نمونه برداری مناسب سیگنال و توسعه شبکه برداشت، به ترتیب از کدام یک از پدیده‌های زیر جلوگیری می‌کنند؟  
 (۱) گیس و الیاسینگ  
 (۲) الیاسینگ و گیس  
 (۳) هر دو گیس  
 (۴) هر دو الیاسینگ
- ۶۵- جهت تعیین چگالی متوسط ناحیه مورد مطالعه گرانی‌سنجی کدام روش برداشت گرانی‌سنجی استفاده می‌شود؟  
 (۱) پاراسنیس  
 (۲) نتلتون  
 (۳) لرزه‌ای  
 (۴) نمودار چگالی در چاه‌پیمایی
- ۶۶- اگر مقدار گرانی در ایستگاه A برابر  $\frac{m}{s^2}$   $9,80125$  و در ایستگاه B برابر  $\frac{m}{s^2}$   $9,80145$  و فاصله دو ایستگاه ۱۰ کیلومتر باشد، آنگاه مقدار گرادیان افقی گرانی چقدر است؟  
 (۱)  $\frac{1}{s^2} \times 10^{-5} \times 2$   
 (۲)  $\frac{m}{s^2} \times 10^{-8} \times 2$   
 (۳)  $\frac{1}{s^2} \times 10^{-8} \times 2$   
 (۴)  $\frac{m}{s^2} \times 10^{-5} \times 2$
- ۶۷- چرا جداسازی میدان گرانی به دو مؤلفه منطقه‌ای و باقیمانده، همیشه غیر یکتا (Non-uniqueness) است؟  
 (۱) داده‌های گرانی به اندازه کافی دقیق نیست.  
 (۲) میدان باقیمانده از نویز ابزار ناشی می‌شود.  
 (۳) میدان منطقه‌ای از نویز ابزار ناشی می‌شود.  
 (۴) انتخاب نوع فیلتر بر شکل و دامنه مؤلفه‌ها تأثیر می‌گذارد.
- ۶۸- تحلیل طیفی (Spectral Analysis) یک پروفیل گرانشی نشان می‌دهد که انرژی در فرکانس پایین غالب است. چه نتیجه‌گیری درباره عمق منابع می‌توان گرفت؟  
 (۱) منابع عمیق هستند.  
 (۲) منابع کم عمق هستند.  
 (۳) داده‌ها ناقص است.  
 (۴) سطح اشکال هندسی عامل است نه ابعاد و عمق
- ۶۹- چنانچه هدف تعیین پتانسیل در فضای درونی زمین باشد، از چه معادله‌ای استفاده می‌شود؟  
 (۱) لاپلاس  
 (۲) نیوتن  
 (۳) پواسون  
 (۴) استوکس
- ۷۰- دیورژانس شتاب گرانی در داخل زمین از کدام یک از روابط زیر به دست می‌آید؟  
 (۱)  $\nabla \cdot a_g = -4\pi G\rho$   
 (۲)  $\nabla \cdot a_g = -2\pi G\rho$   
 (۳)  $\nabla \cdot a_g = -\pi G\rho$   
 (۴)  $\nabla \cdot a_g = 0$
- ۷۱- در مسأله مقدار مرزی نیومن هدف تعیین تابع پتانسیل با معلوم بودن:  
 (۱) مشتق تابع در جهت افقی بر سطح مرزی است.  
 (۲) تابع در جهت عمود بر سطح مرزی است.  
 (۳) مشتق تابع در جهت عمود بر سطح مرزی است.  
 (۴) تابع در جهت افقی بر سطح مرزی است.
- ۷۲- در مسأله مقادیر مرزی استوکس از کدام داده به عنوان داده مرزی استفاده می‌شود؟  
 (۱) آنومالی گرانی  
 (۲) ترکیبی از آنومالی گرانی و مشتق آن  
 (۳) پتانسیل گرانش  
 (۴) پتانسیل آشفته گرانی

- ۷۳- مبنای تعریف بی‌هنجاری در ژئوفیزیک گرانی‌سنجی چیست؟  
 (۱) تفاوت چگالی سنگ‌ها در اعماق مختلف  
 (۲) انجام تصحیحات گرانی‌سنجی  
 (۳) تفاوت میدان پتانسیل گرانشی در نقاط مختلف زمین  
 (۴) تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و مقدار پیش‌بینی شده براساس مدل زمین
- ۷۴- اگر ارتفاع از بیضوی (با اندازه‌گیری GPS) برابر ۲۵۰ متر و ارتفاع ژئوئید  $N = -۳۵m$  باشد، ارتفاع اورتومتريک (orthometric) چند متر است؟

- (۱) -۲۸۵  
 (۲) -۲۱۵  
 (۳) ۲۱۵  
 (۴) ۲۸۵

- ۷۵- در یک نقطه بر روی سطح زمین، ناهنجاری پتانسیل گرانشی  $T = ۳۵ \frac{m^2}{s^2}$  اندازه‌گیری شده است. اگر شتاب

نرمال گرانش در همان نقطه  $\gamma = ۹/۸۱ \frac{m}{s^2}$  باشد، آنگاه ارتفاع ژئوئیدی برحسب فرمول برونز چند متر است؟

- (۱) -۲۵/۱۹  
 (۲) ۰/۲۸  
 (۳) ۳/۵۷  
 (۴) ۳۴۳/۳۵

### اکتشافات EM

- ۷۶- در یک محیط ناهمگن با ذرات کوچکتر از طول موج سیگنال GPR، بیشتر انرژی موج به چه پدیده‌ای اختصاص می‌یابد؟  
 (۱) تداخل سازنده  
 (۲) اتلاف اهمی  
 (۳) بازتاب مرزهای قوی  
 (۴) پراکنش ریلی
- ۷۷- شکل زیر، یک زمین لایه‌ای متشکل از ماسه و رس با ثابت‌های دی‌الکتریک مشخص را نشان می‌دهد. مقدار ضریب بازتاب و ضریب انتقال در مرز دو لایه برای زاویه تابش نرمال به ترتیب کدام است؟

$\epsilon_1 = 4$	ماسه	///	(۱) ۱/۵ و ۰/۶۶
$\epsilon_2 = 9$	رس		(۲) ۱/۲ و ۰/۲
			(۳) ۱/۵ و ۰/۶۶
			(۴) ۲/۲۵ و ۰/۴۴

- ۷۸- با فرض اینکه  $\sigma \ll \omega \epsilon$ ، کدام رابطه معادله پخش برای میدان الکتریکی و مغناطیسی را به درستی بیان می‌کند؟  
 ( $\sigma$ : رسانندگی،  $\epsilon$ : ثابت دی‌الکتریک و  $\omega$ : سرعت زاویه‌ای)

$$\begin{cases} \nabla^2 E - i\omega\sigma E = 0 \\ \nabla^2 H - i\omega\sigma H = 0 \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} \nabla^2 E - i\omega\mu E = 0 \\ \nabla^2 H - i\omega\mu E = 0 \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} \nabla^2 E + (\mu\epsilon\omega^2 - i\omega\mu\sigma) E = 0 \\ \nabla^2 H + (\mu\epsilon\omega^2 - i\omega\mu\sigma) H = 0 \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} \nabla^2 E - i\omega\mu\sigma E = 0 \\ \nabla^2 H - i\omega\mu\sigma E = 0 \end{cases} \quad (۳)$$

۷۹- با فرض یک زمین لایه‌ای با مقادیر رسانندگی  $\sigma_1 - \sigma_n$ ، در صورتی که پاسخ شار مغناطیسی در حوزه فرکانس با

رابطه  $B_z(\omega) = \frac{\mu M}{2\pi} \int_0^\infty \frac{\lambda^2}{\lambda + a_1} e^{-a_1 z} J_0(\lambda r) d\lambda$  بیان شود، با استفاده از کدام رابطه  $B_z$  به حوزه زمان

منتقل می‌شود؟

$$B_z(t) = \int_0^\infty \frac{\text{Imag}(B_z(\omega))}{\omega} \cos(\omega t) d\omega \quad (1)$$

$$B_z(t) = \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\text{Real}(B_z(\omega))}{\omega} \cos(\omega t) d\omega \quad (2)$$

$$B_z(t) = \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\text{Real}(B_z(\omega))}{\omega} \sin(\omega t) d\omega \quad (3)$$

$$B_z(t) = \int_0^\infty \frac{\text{Imag}(B_z(\omega))}{\omega} \text{Cot}(\omega t) d\omega \quad (4)$$

۸۰- کاهش سریع پاسخ زمانی اندازه‌گیری‌های  $(\frac{\partial B_z}{\partial t})$  ATEM در منحنی نیم‌لگاریتمی (semilog) چه تفسیری دارد؟

- (۱) افزایش رسانندگی با عمق تغییر نمی‌کند  
(۲) وجود منبع مغناطیسی  
(۳) وجود نوفه‌های زمین‌شناسی  
(۴) کاهش رسانندگی با عمق

۸۱- در برداشت‌های GPR، وجود پدیده Multipath به کدام دلیل زیر اتفاق می‌افتد؟

- (۱) بازتاب‌های مکرر بین آنتن و سطح زمین  
(۲) خطاهای دیجیتالی در پردازش  
(۳) عدم هم‌ترازی زمان شروع واقعی پالس  
(۴) اثرات تداخل مغناطیسی

۸۲- شکل زیر پیکربندی تک آنتن (Monostatic) از سامانه GPR را نشان می‌دهد. اگر ثابت دی‌الکتریک نسبی

رو لایه  $\epsilon_r = 4$  و زمان رفت و برگشت ثبت‌شده  $t = 20 \text{ ns}$  باشد، عمق تقریبی مرز بازتابنده چندمتر است؟

Tx/Rx	۱ (۱)
رو لایه	۱/۵ (۲)
سنگ پست	۱/۸ (۳)
	۲ (۴)

۸۳- برای آرایش Horizontal Coplanar (HCP) در برداشت‌های FDEM عدد القاء به صورت  $B = r \sqrt{\frac{\omega \mu_0 \sigma}{2}}$

تعریف می‌شود. کدام گزاره درباره شرط Low Induction Number (LIN) صحیح است؟

- (۱) LIN زمانی معتبر است که  $B \gg 1$   
(۲) LIN تنها تابعی از فرکانس است.  
(۳) LIN زمانی معتبر است که  $B \ll 1$   
(۴) LIN مستقل از  $r$  و  $\sigma$  است.

۸۴- کدام مورد در رابطه با پیکربندی Bistatic در برداشت‌های GPR درست است؟

- (۱) از آنتن با فرکانس متغیر استفاده می‌شود.  
(۲) آنتن فرستنده و گیرنده یکی است.  
(۳) آنتن فرستنده و گیرنده جدا و با فاصله متغیراند.  
(۴) آنتن فرستنده و گیرنده جدا و با فاصله ثابت‌اند.

۸۵- در یک مطالعه اکتشافی، هدف شناسایی یک کانسار سولفیدی با رسانندگی  $0.1 \frac{S}{m}$  و در عمق حدود  $150$  متری

است. کدام روش بیشترین کارایی را دارد؟

- (۱) VLF-EM  
(۲) TEM با طول آنتن  $40$  متر  
(۳) FDEM با فرکانس  $10$  KHz  
(۴) TEM با طول آنتن  $20$  متر

### اکتشافات ژئوالکتریک:

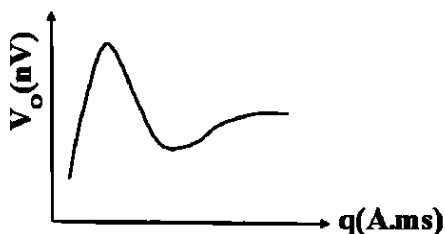
۸۶- یک زمین لایه‌ای از سطح تا عمق به ترتیب متشکل از لایه غیراشباع ماسه‌ای، آبخوان آب شیرین و لایه نفوذناپذیر ماری است. نوع تغییرات سونداژ مقاومت ویژه در این منطقه به کدام منحنی نزدیک‌تر است؟

- (۱) A (۲) H (۳) K (۴) Q

۸۷- کدام روش‌های ژئوفیزیکی در مطالعات هیدروژئوفیزیکی برآورد کمی از محتوای آب (Water content) و تراوایی (Permeability) ارائه می‌دهد؟

- (۱) MRS - SIP (۲) TEM - VES  
(۳) FDEM - RMT (۴) VLF - EM - CSAMT

۸۸- منحنی سونداژ حاصل از اندازه‌گیری سیگنال MRS در یک زمین لایه‌ای با رسوبات آبرفتی نمایش داده شده است. کدام تفسیر به شرایط زیرسطحی نزدیک‌تر است؟



- (۱) یک لایه آبخوان سطحی و سنگ بستر ماری  
(۲) یک لایه آبخوان عمیق و سنگ بستر ماری  
(۳) یک لایه آبخوان سطحی و یک لایه آبخوان عمیق  
(۴) یک لایه آبخوان سطحی و سنگ بستر آهکی

۸۹- خطوط هم‌پتانسیل (Equipotential) در برداشت ERT چه ارتباطی با ساختار زمین دارد؟

- (۱) در زمین‌های رسانا، خطوط فشرده‌ترند.  
(۲) در زمین‌های مقاوم، خطوط فشرده‌ترند.  
(۳) در زمین‌های همگن، خطوط بیضوی شکل‌اند.  
(۴) در زمین‌های رسانا، خطوط عمود بر سطح می‌باشند.

۹۰- برای یک زمین ناهمگن و ناهمسانگرد با مقاومت طولی  $\rho_L$  و مقاومت عرضی  $\rho_t$ ، مقاومت ویژه ظاهری  $\rho_a$  و ضریب ناهمسانگرد  $\lambda$  برابر است با ...

$$\rho_a = \sqrt{\rho_t / \rho_L} \quad (۲) \quad \rho_a = \frac{\rho_t + \rho_L}{2} \quad (۱)$$

$$\lambda = \sqrt{\rho_t \times \rho_L}$$

$$\lambda = \sqrt{\rho_L / \rho_t}$$

$$\rho_a = \sqrt{\rho_L / \rho_t} \quad (۴) \quad \rho_a = \sqrt{\rho_t \times \rho_L} \quad (۳)$$

$$\lambda = \frac{\rho_t + \rho_L}{2}$$

$$\lambda = \sqrt{\rho_t / \rho_L}$$

۹۱- کدام مکانیسم فیزیکی منشأ اصلی پلاریزاسیون القایی در محیط‌های رس دار است؟

- (۱) پلاریزاسیون الکترونی  
(۲) پلاریزاسیون یونی  
(۳) پلاریزاسیون الکترونی  
(۴) پلاریزاسیون ماکسول - وگنر

۹۲- در اندازه‌گیری «Spectral IP» افزایش زاویه فاز بین جریان و ولتاژ چه تفسیری دارد؟

- (۱) کاهش رسانندگی  
 (۲) افزایش پلاریزاسیون محیط  
 (۳) افزایش نفوذپذیری مغناطیسی  
 (۴) تغییر ضخامت لایه

۹۳- در مدل کول - کول (Cole - Cole)  $\rho^*(\omega) = \rho_0 \left\{ 1 - \eta \left( 1 - \frac{1}{1 + (i\omega\tau)^c} \right) \right\}$  پارامترهای  $\tau$  و  $c$  به ترتیب بیانگر

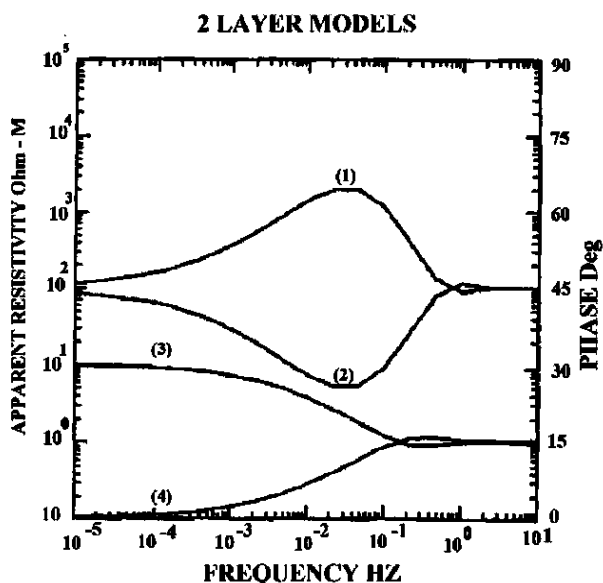
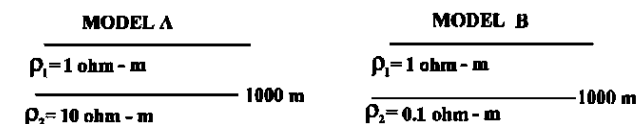
کدام ویژگی فیزیکی لایه‌های زیرسطحی است؟

- (۱) رسانندگی موثر و وابستگی فرکانسی  
 (۲) زمان واهلش و شارژپذیری  
 (۳) زمان واهلش و وابستگی فرکانسی  
 (۴) رسانندگی موثر و شارژپذیری

۹۴- کدام آرایه نسبت سیگنال به نوفه (SNR) بالاتر و عمق نفوذ میانگین بیشتری دارد؟

- (۱) Dipole - Dipole  
 (۲) Pole - Dipole  
 (۳) Pole - Pole  
 (۴) Half - Wenner

۹۵- شکل زیر ایستگاه‌های برداشت داده‌های MT و توابع پاسخ ثبت شده در آنها را بر فراز دو ساختار متفاوت A و B نشان می‌دهد. منحنی‌های سونداژ یک تا چهار به ترتیب چه هستند و به کدام ساختار مربوط می‌باشند؟



- (۱) فاز A - فاز B - مقاومت ویژه ظاهری B - مقاومت ویژه ظاهری A  
 (۲) فاز B - فاز A - مقاومت ویژه ظاهری A - مقاومت ویژه ظاهری B  
 (۳) فاز B - فاز A - مقاومت ویژه ظاهری B - مقاومت ویژه ظاهری A  
 (۴) فاز A - فاز B - مقاومت ویژه ظاهری B - مقاومت ویژه ظاهری A



