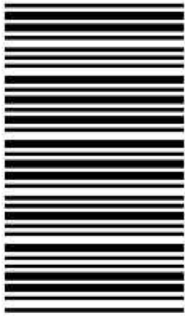


کد کنترل

279

E



279E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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 (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۹

رشته ژئوفیزیک - ژئوالکتریک و الکترومغناطیس - کد (۲۲۴۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: فیزیک پایه ۱ و ۲ - زمین‌شناسی فیزیکی (عمومی) - فیلترهای دیجیتال - اکتشافات EM - اکتشافات ژئوالکتریک	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

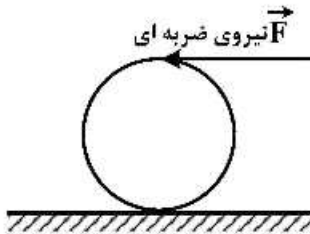
# پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- به بالاترین نقطه یک کره توخالی یکنواخت ساکن به شعاع  $R$  مطابق شکل، ضربه شدید افقی وارد می‌شود به طوری که کره با سرعت خطی  $V_0$  روی سطحی افقی به حرکت درمی‌آید. پس از مدتی حرکت گلوله غلتش خالص می‌شود، سرعت خطی گلوله در این حالت کدام است؟



(۱)  $\frac{4}{3} V_0$

(۲)  $\frac{10}{7} V_0$

(۳)  $\frac{20}{17} V_0$

(۴)  $\frac{6}{5} V_0$

۲- گلوله‌ای به جرم  $2\text{kg}$  به مکعبی که در حال سکون است برخورد کشسان می‌کند و پس از برخورد در همان راستا و جهت اولیه اما با  $\frac{1}{4}$  تندی اولیه‌اش به حرکت ادامه می‌دهد. جرم مکعب چند کیلوگرم است؟

(۱)  $\frac{6}{5}$

(۲)  $\frac{15}{8}$

(۳)  $\frac{9}{4}$

(۴)  $\frac{5}{6}$

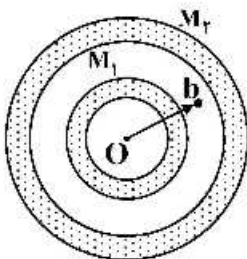
۳- دو پوسته کروی هم مرکز با چگالی یکنواخت و جرم‌های  $M_1$  و  $M_2$  مطابق شکل قرار دارند. نیروی وارد بر ذره‌ای به جرم  $m$  هنگامی که این ذره در  $r = b$  در ناحیه میان دو پوسته قرار دارد، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $G \frac{M_1 m}{b^2}$

(۳)  $\frac{G(M_1 + M_2)}{b^2}$

(۴)  $G \frac{(M_1 - M_2)}{b^2} m$



۴- اگر پتانسیل الکتریکی در فضا به شکل  $V(r) = \begin{cases} V_0 & r \leq a \\ \frac{V_0 a}{r} & r > a \end{cases}$  باشد که  $V_0$  و  $a$  مقادیری ثابت و  $r$  فاصله یک

نقطه از مبدأ مختصات است، انرژی الکتریکی ذخیره شده در کل فضا کدام است؟

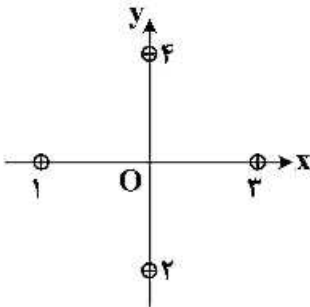
(۱)  $2\pi\epsilon_0 V_0^2 a$

(۲)  $4\pi\epsilon_0 V_0^2 a$

(۳)  $2\pi\epsilon_0 V_0^2 a$

(۴)  $6\pi\epsilon_0 V_0^2 a$

۵- در شکل زیر مقطع چهار سیم نازک موازی، مستقیم و بسیار بلند نشان داده شده است. این سیم‌ها حامل جریان‌های یکسانی در جهت‌های نشان داده شده هستند. در ابتدا هر چهار سیم به فاصله  $d$  از مبدأ مختصات قرار دارند، جایی که در آن میدان مغناطیسی خالص  $\vec{B}$  را ایجاد کرده‌اند. سیم (۱) را به‌طور موازی در امتداد محور  $x$  چه اندازه باید جابه‌جا کرد تا میدان مغناطیسی خالص در مبدأ مختصات  $O$  در جهت ساعتگرد به اندازه  $45^\circ$  درجه بچرخد؟



(۱)  $\frac{2d}{3}$

(۲)  $d(\sqrt{3}-1)$

(۳)  $\frac{d}{2}(3-\sqrt{3})$

(۴)  $\frac{d}{3}$

۶- فراوان‌ترین گروه کانی‌ها در پوسته زمین کدام است؟

(۱) سیلیکات‌ها

(۲) کانی‌های آهن و منیزیم‌دار

(۳) کانی‌های رسی

(۴) کربنات‌ها

۷- اگر فرادیواره گسلی نسبت به فرودیواره آن به پائین حرکت کرده باشد، گسل را چه می‌نامند؟

(۱) معکوس

(۲) شیب لغز

(۳) عادی

(۴) رانندگی

۸- اگر مقیاس یک نقشه زمین‌شناسی  $\frac{1}{100,000}$  باشد، به این معنی است که:

(۱) یک متر روی نقشه معادل  $100,000$  سانتی‌متر روی زمین است.

(۲) یک سانتی‌متر روی نقشه معادل  $100,000$  متر روی زمین است.

(۳) ده سانتی‌متر روی نقشه معادل  $100,000$  سانتی‌متر روی زمین است.

(۴) یک متر روی نقشه معادل  $100,000$  متر روی زمین است.

۹- فراوانی نسبی سنگ‌های رسوبی در پوسته زمین چند درصد است؟

(۱) ۵

(۲) ۲۵

(۳) ۵۰

(۴) ۷۵

۱۰- کدام یک از ویژگی‌های صفحات دورشونده نیست؟

(۱) ماگمای آندزیتی

(۲) ماگمای بازالتی

(۳) زلزله‌های کم‌عمق

(۴) توپوگرافی ناهموار

۱۱- تبدیل معکوس  $F(z) = \frac{1+z^{-1}}{1+2z^{-1}+3z^{-2}}$ ، اگر  $|z| > \sqrt{6}$  باشد، کدام است؟

- (۱)  $(1, -1, -1, 5, \dots)$  (۲)  $(2, -3, 6, 4, \dots)$   
 (۳)  $(3, -2, 4, 6, \dots)$  (۴)  $(4, 6, -2, 3, \dots)$

۱۲- تبدیل معکوس  $F(z) = \frac{z^2+1}{(z-1)(z-2)}$ ، اگر  $|z| > 2$  باشد،  $f(nT)$  برابر با کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{5}\delta(nT) + 2u(nT) - \frac{1}{4}(2)^n u(nT)$

(۲)  $\frac{5}{2}\delta(nT) + \frac{1}{2}u(nT) - 4(2)^n u(nT)$

(۳)  $2\delta(nT) - 4u(nT) - 2(2)^n u(nT)$

(۴)  $\frac{1}{2}\delta(nT) - 2u(nT) + \frac{5}{2}(2)^n u(nT)$

۱۳- اگر تابع انتقال (تبدیل) سیستم LTI به صورت رابطه زیر تعریف شده باشد، برای آنکه سیستم پایدار شود، ROC تابع تبدیل کدام است؟

$$H(z) = \frac{3-4z^{-1}}{1-3/5z^{-1}+1/5z^{-2}}$$

(۱)  $|z| < 5/3$  (۲)  $|z| < 3$

(۳)  $|z| > 3$  (۴)  $5/3 < |z| < 3$

۱۴- چنانچه از سیگنال سینوسی پیوسته زمانی  $\sin(50\pi t)$  در محدوده زمانی  $[0, 2/5]$  با فرکانس نمونه برداری  $F_s = 20 \text{ Hz}$  نمونه برداری انجام شود و دوباره سیگنال پیوسته از نمونه ها بازسازی شود، فرکانس سیگنال بازسازی شده چند هرتز است؟

(۱) ۵ (۲) ۱۰

(۳) ۱۵ (۴) ۲۵

۱۵- سیگنال سینوسی پیوسته  $x(t) = \cos 100\pi t$  مفروض است. سیگنال گسسته سینوسی  $x[n] = \cos \frac{4\pi}{5} n$

حاصل نمونه برداری با چه فرکانسی از سیگنال فوق می تواند باشد؟

(۱)  $200 \text{ Hz}$  (۲)  $175 \text{ Hz}$

(۳)  $150 \text{ Hz}$  (۴)  $125 \text{ Hz}$

۱۶- در صورتی که فرکانس سیگنال مگنتوتلوریک اکتشافی معادل  $10^5$  هرتز باشد، عمق پوسته برای یک توالی ضخیم ماسه سنگ با رسانائی توده ای حدود  $10^{-2}$  زیمنس بر متر بطور تقریبی معادل با چند متر است؟

(۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۵۰۰۰

۱۷- زاویه فاز در روش های الکترومغناطیسی عبارت است از آرک تانژانت نسبت:

(۱) مؤلفه حقیقی به مؤلفه موهومی میدان ثانویه (۲) مؤلفه موهومی به مؤلفه حقیقی میدان ثانویه

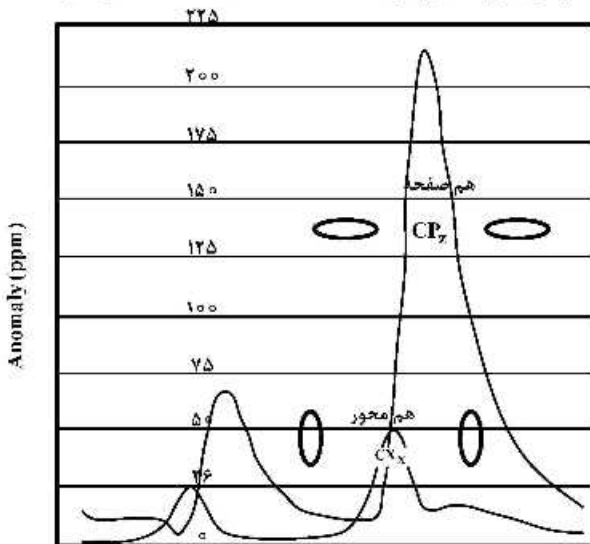
(۳) مؤلفه حقیقی به مؤلفه موهومی امپدانس (۴) مؤلفه موهومی به مؤلفه حقیقی امپدانس

۱۸- حداکثر فاصله جدایش بین فرستنده (Tx) و گیرنده (Rx) در سیستم FM۳۴ چند متر است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

- ۱۹- عمق نفوذ در روش **RMT (Radio Magnetotelluric)** چقدر است؟  
 (۱) کم تر از ۱۰۰ متر  
 (۲) بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر  
 (۳) بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر  
 (۴) بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ متر
- ۲۰- فرکانس فرستنده های رادیویی مورد استفاده در روش **EM - VLF** (بر حسب kHz) کدام است؟  
 (۱) ۰/۰۰۱ تا ۱ (۲) ۱ تا ۵ (۳) ۱۵ تا ۳۰ (۴) ۳۰ تا ۱۰۰
- ۲۱- فواصل بین نقاط برداشت داده ها بر روی یک پروفیل برداشت، در کدام یک از روش های الکترومغناطیسی زیر کم تر است؟  
 (۱) VLF (۲) GPR (۳) TEM (۴) FEM
- ۲۲- هرچه اختلاف بزرگی مقادیر مؤلفه های افقی میدان الکتریکی اندازه گیری شده در یک نقطه یا ایستگاه در روش جریان تلوریک بیش تر باشد، کدام مورد بیش تر است؟  
 (۱) رسانندگی الکتریکی زمین  
 (۲) مقاومت ویژه الکتریکی زمین  
 (۳) هتروژنیته یا ناهمگنی زمین  
 (۴) آنیزوتروپی یا ناهمسانگردی زمین
- ۲۳- کدام یک از سیستم های الکترومغناطیسی زیر از شکل موج مربعی برای ارسال امواج الکترومغناطیسی از طریق فرستنده به داخل زمین استفاده می کنند؟  
 (۱) SIROTEM (۲) PROTEM (۳) PEM (۴) UTEM
- ۲۴- عمق نفوذ کدام یک از سیستم های آرایش حلقه ای فرستنده - گیرنده زیر بیش تر است؟  
 (۱) آرایش هم صفحه قائم (VCP)  
 (۲) آرایش هم محور قائم (VCA)  
 (۳) آرایش هم صفحه افقی (HCP)  
 (۴) آرایش عمودی (PREP)
- ۲۵- در شکل با فرض برداشت های الکترومغناطیسی حوزه فرکانس با دو آرایش سیم پیچ مختلف، شیب ساختارهای نفوذی زیر سطحی چگونه است؟

- (۱) دو ساختار قائم  
 (۲) ساختار سمت راست افقی و ساختار سمت چپ قائم  
 (۳) دو ساختار هم شیب  
 (۴) ساختار سمت راست کم شیب تر و ساختار سمت چپ پر شیب تر



- ۲۶- کدام گزینه درباره محدوده اثر سیستم **(Footprint)** در برداشت های الکترومغناطیسی صحیح است؟  
 (۱) در بالای هدف مورد اندازه گیری، مساحت محدوده اثر کمینه است.  
 (۲) هر چه رسانندگی زمین و فرکانس برداشت بیش تر، مساحت محدوده اثر بزرگ تر خواهد بود.  
 (۳) در عمل فاصله خطوط برداشت بزرگ تر از محدوده اثر سیستم انتخاب می شود.  
 (۴) هر چه رسانندگی زمین و فرکانس برداشت بیش تر، مساحت محدوده اثر کوچک تر خواهد بود.

- ۲۷- کدام گزینه درباره تصحیح پارالاکس (Lag) صحیح است؟  
 (۱) برای حذف اختلالات ناشی از جابه‌جایی ماهواره‌ها و داده‌های ناوبری انجام می‌شود.  
 (۲) برای حذف تأخیر زمانی بین ثبت داده‌های الکترومغناطیس و داده‌های ناوبری انجام می‌شود.  
 (۳) برای حذف جابه‌جایی مکانی بین ثبت داده‌های الکترومغناطیس و داده‌های ناوبری انجام می‌شود.  
 (۴) برای حذف تأخیر زمانی و مکانی بین ثبت داده‌های الکترومغناطیس و داده‌های ناوبری انجام می‌شود.
- ۲۸- در اندازه‌گیری‌ها یا برداشت داده‌ها به روش مگنتوتلوریک، چرا هر سه مؤلفه میدان مغناطیسی (دو مؤلفه افقی میدان مغناطیسی و یک مؤلفه قائم میدان مغناطیسی) ثبت می‌شوند حال آن‌که فقط دو مؤلفه افقی میدان الکتریکی ثبت می‌گردند و مؤلفه قائم میدان الکتریکی ثبت یا اندازه‌گیری نمی‌شود؟  
 (۱) مؤلفه قائم میدان الکتریکی به هیچ وجه قابل اندازه‌گیری نیست.  
 (۲) مؤلفه قائم میدان الکتریکی به جز در فرکانس‌های بسیار بالا تقریباً صفر است.  
 (۳) چون در روش مگنتوتلوریک به ندرت از موج تخت یا صفحه‌ای استفاده می‌شود.  
 (۴) مؤلفه قائم میدان الکتریکی در تانسور امپدانس در حالت سه بعدی وجود ندارد.
- ۲۹- در اکتشاف یک توده رسانای زیر سطحی با استفاده از روش MT، کدام یک از روش‌های وارون‌سازی زیر، پاسخ بهتری می‌دهد؟  
 (۱) روش مرزهای نیز  
 (۲) روش آکام  
 (۳) روش گردایان مزدوج  
 (۴) روش + -
- ۳۰- نمایش نتایج اعمال فیلتر کاروس - هجلت (Karous - Hjeldt filter) بر روی داده‌های VLF به شکل چه نقشه‌هایی است؟  
 (۱) فاز  
 (۲) مقدار کل جریان الکتریکی  
 (۳) درصد چگالی جریان الکتریکی  
 (۴) رسانندگی یا مقاومت ویژه الکتریکی
- ۳۱- از دیدگاه هدایت الکتریکی؛ اغلب سنگ‌ها هدایت ..... دارند.  
 (۱) اهمی  
 (۲) الکترولیتی  
 (۳) الکترونی  
 (۴) دی‌الکتریکی
- ۳۲- اثر کدام یک از عوامل زیر در کاهش یا افزایش مقاومت ویژه یک سنگ آبدار کمتر است؟  
 (۱) تخلخل سنگ آبدار  
 (۲) قابلیت انحلال سنگ آبدار  
 (۳) ترکیب مواد آلی موجود در سنگ آبدار  
 (۴) قابلیت تحرک یون‌های موجود در آب داخل خلل و فرج سنگ آبدار
- ۳۳- ناهمسانگردی مقاومت ویژه (Resistivity anisotropy) در کدام یک از سنگ‌های زیر بیشتر است؟  
 (۱) اسلیت  
 (۲) سنگ آهک متراکم  
 (۳) انیدریت با میان لایه‌هایی از شیل  
 (۴) ماسه‌سنگ با میان لایه‌هایی از شیل
- ۳۴- کدام آرایه در مطالعات سه بعدی مقاومت ویژه الکتریکی و بدون اطلاع از وجود ناهمسانگردی (انیزوتروپی) مورد استفاده قرار می‌گیرد؟  
 (۱) مربعی  
 (۲) ونر  
 (۳) شلومبرژه  
 (۴) دوقطبی - دوقطبی
- ۳۵- کدام یک از آرایه‌های الکترونی زیر برای اکتشاف دایک‌های نازک یا کم ضخامت، پاسخ بهتر یا مناسب‌تری دارد؟  
 (۱) شلومبرژه  
 (۲) نیم ونر  
 (۳) ونر  
 (۴) نیم شلومبرژه

۳۶- آرایه الکترودی CRP متشکل است از دو آرایه .....

(۱) گردادیان (۲) نیم ونر و نیم شلومبرژه (۳) نیم ونر متقارن (۴) نیم شلومبرژه متقارن

۳۷- برای یافتن زون های آلوده در مطالعات زیست محیطی کدام روش های ژئوفیزیکی زیر مناسب ترین هستند؟

(۱) روش رادیومتری و لرزه نگاری (۲) روش های الکتریکی و VLF  
(۳) روش مغناطیس سنجی و رادیومتری (۴) روش گرانی سنجی، VLF و رادیومتری

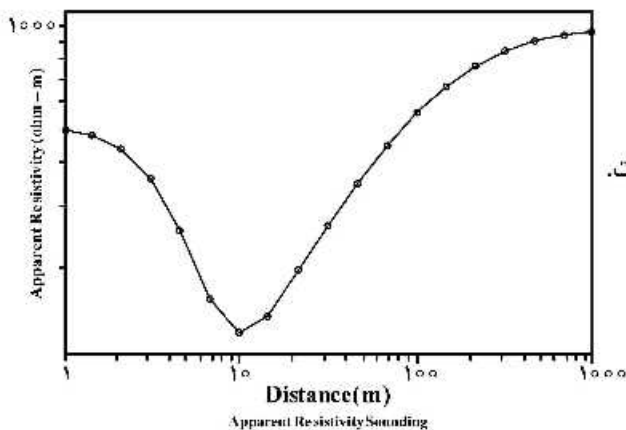
۳۸- کارایی روش مقاومت ویژه در اکتشاف کدام یک از کانسارهای فلزی زیر کمتر است؟

(۱) مس رگه ای کم عمق (۲) مس رسوبی کم عمق  
(۳) مس پورفیری کم عمق (۴) مس ماگمایی کم عمق

۳۹- در یک مدل زمین ۴ لایه، ترکیب هم زمان همه منحنی های استاندارد مقاومت ویژه الکتریکی A, H, K و Q ممکن است، به جز:

(۱) HQ (۲) AK (۳) HA (۴) KQ

۴۰- منحنی تقریبی یک سونداژ مقاومت ویژه با آرایش ونر مطابق شکل مقابل است. حداقل و حداکثر مقاومت ویژه ظاهری اندازه گیری شده به ترتیب در حدود ۱۰۰ و ۱۰۰۰ اهم متر است. مشاهده می شود که محور قائم این شکل بین دو مقدار ۱۰۰ و ۱۰۰۰ اهم متر به ده قسمت مساوی از نظر لگاریتمی تقسیم شده است. محور افقی این منحنی فاصله الکترودی مورد استفاده را نشان می دهد. مقاومت ویژه لایه آخر این منحنی سونداژ چقدر است؟



(۱) کمتر از ۱۰۰۰ اهم متر  
(۲) برابر ۱۰۰۰ اهم متر  
(۳) بیشتر از ۱۰۰۰ اهم متر  
(۴) با این اطلاعات، مقاومت ویژه لایه آخر قابل تشخیص نیست.

۴۱- روش مدل سازی معکوس هموار (Smooth inverse modeling) برای مدل سازی کدام یک از حالات زیر مناسب تر است؟

(۱) وقتی تعداد داده ها کم یا ناقص است.  
(۲) مدل سازی داده های مقاومت ویژه با قیدهای اندک  
(۳) مدل سازی داده های مقاومت ویژه با قیدهای زیاد  
(۴) وقتی تعداد داده ها نسبتاً زیاد است.

۴۲- برای استفاده از اصل هم ارزی (Equivalence principle) در تفسیر سونداژهای الکتریکی سه لایه ای با تیپ منحنی A، از کدام یک از روابط زیر استفاده می شود؟

(۱)  $T = \rho t$  که در آن  $T$  = مقاومت عرضی،  $t$  = ضخامت و  $\rho$  = مقاومت ویژه است.  
(۲)  $S = Rt$  که در آن  $S$  = رسانایی طولی،  $t$  = ضخامت و  $R$  = مقاومت است.  
(۳)  $T = Rt$  که در آن  $T$  = مقاومت عرضی،  $t$  = ضخامت و  $R$  = مقاومت است.  
(۴)  $S = \frac{l}{\rho}$  که در آن  $S$  = رسانایی طولی،  $t$  = ضخامت و  $\rho$  = مقاومت ویژه است.

۴۳- حداقل تعداد لایه‌ها در یک منحنی سونداژ برابر است با:

- (۱) تعداد اکستریم‌ها + ۱  
 (۲) تعداد اکستریم‌ها + ۲  
 (۳) تعداد اکستریم‌ها + ۳  
 (۴) تعداد قطعات صعودی و نزولی منحنی

۴۴- وجود تغییرات جانبی مقاومت ویژه در محل سونداژ باعث کدام یک از حالت‌های زیر می‌شود؟

- (۱) از کیفیت داده‌های سونداژ مورد نظر کاسته شود.  
 (۲) امکان تفسیر داده‌های سونداژ مورد نظر وجود نداشته باشد.  
 (۳) از دقت نتایج تفسیر داده‌های سونداژ مورد نظر کاسته شود.  
 (۴) نوفه یا نویز مصنوعی در داده‌های سونداژ مورد نظر افزایش یابد.

۴۵- درصد خطای ریشه میانگین مربعات (Root-mean-square error) از کدام یک از معادلات ریاضی زیر به دست می‌آید؟

( $\rho_{aj}$  = مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده  $\lambda$  م و  $\rho_{amj}$  = مقاومت ویژه ظاهری محاسبه شده از مدل و  $N$  = تعداد نقاط مقاومت ویژه اندازه‌گیری شده)

$$\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (\rho_{aj} - \rho_{amj})^2 \quad (۲) \qquad \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left( \frac{\rho_{aj} - \rho_{amj}}{\rho_{aj}} \right)^2 \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\rho_{aj} - \rho_{amj})^2}{N}} \times 100 \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\rho_{aj} - \rho_{amj})^2}{N}} \times 100 \quad (۳)$$