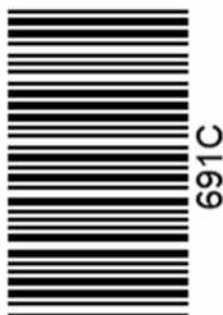


کد کنترل

691

C



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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»  
مقام معظم رهبری

عصر جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳

ژئوفیزیک (کد ۲۲۴۰)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۷۵

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

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول 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 سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

- ۱- حلقه جریانی به مساحت ۲۰۰ سانتی‌مترمربع حامل جریان ۱۰ آمپر است. این حلقه جریان، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با شدت ۰/۱ تسلا قرار دارد. بردار عمود بر سطح حلقه با بردار میدان مغناطیسی، زاویه ۳۰° می‌سازد. اندازه گشتاور نیروی مغناطیسی وارد بر این حلقه چند نیوتون‌متر است؟

(۱) ۰/۰۱

(۲) ۰/۰۲

(۳) ۰/۱

(۴) ۰/۲

- ۲- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی  $\vec{E} = \hat{i} + 4\hat{j}$  برحسب ولت بر متر برقرار شده است. برای انتقال یک پوزیترون از مکان  $\vec{r}_1 = -\hat{i} + 2\hat{j}$  به مکان  $\vec{r}_2 = 3\hat{i} + \hat{j}$  در این ناحیه از فضا، چند ژول کار باید انجام شود؟ (فواصل برحسب متر هستند.)

(۱)  $3/2 \times 10^{-19}$

(۲)  $1/6 \times 10^{-19}$

(۳)  $۵/۸ \times 10^{-19}$

(۴) صفر

- ۳- در یک سیم رسانا، جریان الکتریکی با آهنگ ثابت، در مدت زمان ۱۰ ثانیه از صفر به ۵ آمپر می‌رسد. در این مدت چند کولن بار الکتریکی از سیم عبور کرده است؟

(۱)  $5\sqrt{10}$

(۲)  $10\sqrt{5}$

(۳) ۲۵

(۴) ۵۰

- ۴- در ناحیه‌ای از فضا میدان مغناطیسی یکنواخت با شدت یک تسلا وجود دارد. در این ناحیه، پروتونی را با تکانه  $3/2 \times 10^{-21}$  کیلوگرم‌متر بر ثانیه، عمود بر خطوط میدان، پرتاب می‌شود. شعاع دایره‌ای که پروتون طی می‌کند چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

- ۵- یک بار نقطه‌ای مثبت در مبدأ مختصات قرار دارد. مطابق شکل، نقاط A، B و C بر روی محور x واقع‌اند. نقطه C در وسط فاصله A و B است. میدان الکتریکی در نقطه A برابر با ۳۶ ولت بر متر و در نقطه B برابر با ۹ ولت بر متر است. میدان الکتریکی در نقطه C چند ولت بر متر است؟



(۱) ۱۶

(۲)  $۱۶\sqrt{۲}$

(۳) ۲۵

(۴)  $۲۵\sqrt{۲}$

- ۶- جسمی به جرم یک کیلوگرم بر روی سطح افقی قرار دارد. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح، برابر با  $\frac{1}{\sqrt{۳}}$  است. اندازه و

جهت کمترین نیروی لازم برای به حرکت درآوردن جسم، کدام است؟ (شتاب جاذبه زمین را  $۱۰ \frac{m}{s^2}$  بگیرید.)

(۱) ۵ نیوتون تحت زاویه  $۳۰^\circ$  نسبت به راستای افقی

(۲) ۵ نیوتون تحت زاویه  $۶۰^\circ$  نسبت به راستای افقی

(۳)  $\frac{۱۰}{\sqrt{۳}}$  نیوتون تحت زاویه  $۳۰^\circ$  نسبت به راستای افقی

(۴)  $\frac{۱۰}{\sqrt{۳}}$  نیوتون تحت زاویه  $۶۰^\circ$  نسبت به راستای افقی

- ۷- گلوله‌ای را با سرعت اولیه  $v_0$  به‌طور عمود از سطح زمین به بالا پرتاب می‌شود. در چه ارتفاعی انرژی جنبشی و پتانسیل آن برابرند؟

(۱)  $\frac{4v_0^2}{4g}$

(۲)  $\frac{v_0^2}{2g}$

(۳)  $\frac{v_0^2}{4g}$

(۴)  $\frac{2v_0^2}{g}$

- ۸- بردار مکان ذره‌ای بر حسب زمان به شکل  $\vec{r} = 2t\hat{i} - (t^2 - 1)\hat{j}$  است. معادله مسیر حرکت این ذره کدام است؟

(۱)  $x = y^2 - 1$

(۲)  $x^2 = 4 - 4y$

(۳)  $y = 1 - 4x^2$

(۴)  $y = 2x^2 - 4$

- ۹- گلوله‌ای به جرم یک کیلوگرم بر یک مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند. اندازه سرعت ذره ثابت و برابر با ۲ متر بر ثانیه است. اندازه تغییر تکانه ذره وقتی که یک چهارم مسیر دایره را طی می‌کند، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

(۱) صفر

(۲)  $\sqrt{۲}$

(۳) ۲

(۴)  $۲\sqrt{۲}$

- ۱۰- ذره‌ای در مدت ۱۰ ثانیه مسافت ۶۰ متر را طی می‌کند. اگر شتاب این ذره ثابت بوده باشد و در این مدت، سرعت آن ۵ برابر شده باشد، شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه بوده است؟

(۱) ۰/۴  
(۲) ۰/۶  
(۳) ۰/۸  
(۴) ۱/۲

- ۱۱- مغناطیس پسماند شیمیایی، معمولاً در کدام محیط شکل می‌گیرد؟

(۱) آب‌های گرم دارای یون‌های آهن و اکسیژن  
(۲) به زیر نقطه کوری رفتن ماده مذاب دارای ذرات مانیتیت  
(۳) دگرگون‌شدگی سنگ‌های رسوبی دارای سیمان هماتیتی  
(۴) ته‌نشست دانه‌های کانی مانیتیت در محیط رسوبی آب‌های آرام

- ۱۲- جهت ارتعاش کدام موج زلزله، به موزات سطح افق و عمود بر جهت انتشار است؟

(۱) P (۲) Q (۳) R (۴) S

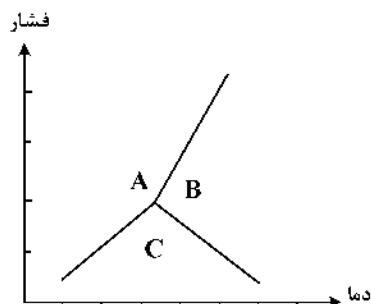
- ۱۳- ترکیب شیمیایی کدام کانی نیمه‌قیمتی با بقیه متفاوت است؟

(۱) گارنت (۲) آونتورین (۳) سیترین (۴) آمیتیست

- ۱۴- راستای کدام گسل، با بقیه متفاوت است؟

(۱) ارس (۲) کازرون (۳) سبزواران (۴) انار

- ۱۵- نمودار زیر پایداری پلی‌مورف‌های  $Al_2SiO_5$  را در دما و فشارهای مختلف نشان می‌دهد. A، B و C به ترتیب کدام کانی‌ها هستند؟



(۱) سیلیمانیت، کیانیت و آندالوزیت  
(۲) آندالوزیت، کیانیت و سیلیمانیت  
(۳) سیلیمانیت، آندالوزیت و کیانیت  
(۴) کیانیت، سیلیمانیت و آندالوزیت

تحلیل سری‌های زمانی ژئوفیزیکی (فیلترهای دیجیتال):

- ۱۶- کدام مورد در خصوص سیستمی با رابطه ورودی - خروجی  $y(t) = t^2 x(t-3)$  درست است؟

(۱) خطی و تغییرناپذیر با زمان است.  
(۲) غیرخطی و تغییرپذیر با زمان است.  
(۳) خطی و تغییرپذیر با زمان است.  
(۴) غیرخطی و تغییرناپذیر با زمان است.

- ۱۷- کدام موارد در خصوص سیگنال شیفت‌یافته (جابه‌جاشده)  $x[n]$ ، که به صورت  $x[n - n_0]$  باشد، با فرض این‌که  $n_0 \leq 0$  باشد، درست است؟

(۱) نسبت به محور Y قرینه می‌شود.  
(۲) به سمت چپ، شیفت پیدا می‌کند.  
(۳) نسبت به محور X قرینه می‌شود.  
(۴) به سمت راست، شیفت پیدا می‌کند.

- ۱۸- کدام مورد در خصوص سیستمی با رابطه  $y(t) = x(t-3) + x(3-t)$  درست است؟

(۱) علی و بدون حافظه است.  
(۲) علی و حافظه‌دار است.  
(۳) غیرعلی و حافظه‌دار است.  
(۴) غیرعلی و بدون حافظه است.

۱۹- کدام تابع زمان گسسته  $x[n]$ ، متناوب نیست؟

$$\cos\left(\frac{n}{\lambda}\right) \quad (۱)$$

$$\cos\left(\frac{\lambda\pi n}{۳۱}\right) \quad (۲)$$

$$\cos\left(\frac{۲\pi n}{۱۲}\right) \quad (۳)$$

$$\cos(۲\pi n) \quad (۴)$$

۲۰- در صورتی که ورودی یک سیستم LTI،  $x[n] = a^n u[n]$  و پاسخ ضربه واحد سیستم  $h[n] = u[n]$

باشد، کدام مورد درخصوص  $y[n] = x[n] * h[n]$  درست است؟

$$y[n] = \frac{1-\alpha}{1-\alpha^{n-1}}, n > 0 \quad (۱)$$

$$y[n] = \frac{1-\alpha^{n-1}}{1-\alpha}, n > 0 \quad (۲)$$

$$y[n] = \frac{1-\alpha}{1-\alpha^{n+1}}, n > 0 \quad (۳)$$

$$y[n] = \frac{1-\alpha^{n+1}}{1-\alpha}, n > 0 \quad (۴)$$

۲۱- کدام پاسخ ضربه یک سیستم LTI زمان گسسته زیر،  $h(t)$  نشان دهنده یک سیستم علی است؟

$$e^{-\tau t} u(\tau - t) \quad (۱)$$

$$e^{\tau t} u(t - \tau) \quad (۲)$$

$$e^{-\tau t} u(-t - 1) \quad (۳)$$

$$e^{-\tau t} u(t + \Delta) \quad (۴)$$

۲۲- کدام پاسخ ضربه  $h[n]$  زیر، نشان دهنده یک سیستم LTI، ناپایدار است؟

$$\left(\frac{1}{2}\right)^n u(-n) \quad (۱)$$

$$\left(\frac{1}{5}\right)^n u(n) \quad (۲)$$

$$(\Delta)^n u(4 - n) \quad (۳)$$

$$(0.9)^n u(n + 4) \quad (۴)$$

۲۳- در صورتی که ضرایب سری فوریه سیگنال با دوره تناوب  $w_0$ ، برابر با  $a_k$  باشد، ضرایب  $b_k$  سری فوریه سیگنال

شیفت یافته زمانی  $X(t - t_0)$ ، کدام است؟ (با فرض این که ضرایب سری فوریه سیگنال شیفت یافته  $b_k$  باشد).

$$a_{(k-t_0)} \quad (۲) \quad a_{(k+t_0)} \quad (۱)$$

$$e^{jkw_0 t_0} a_k \quad (۴) \quad e^{-jkw_0 t_0} a_k \quad (۳)$$

۲۴- ضرایب سری فوریه سیگنال پیوسته در زمان و ضرایب سری فوریه سیگنال گسسته در زمان، به ترتیب کدام است؟

- (۱) گسسته و متناوب - پیوسته و متناوب  
(۲) گسسته و نامتناوب - پیوسته و متناوب  
(۳) گسسته و متناوب - گسسته و نامتناوب  
(۴) گسسته و نامتناوب - گسسته و متناوب

۲۵- کدام مورد درخصوص تبدیل فوریه سیگنال  $x(t) = e^{at} u(t)$ ,  $a > 0$ ، درست است؟

(۱)  $X(j\omega) = \frac{1}{-a + j\omega}$  و  $a > 0$

(۲)  $X(j\omega) = \frac{1}{-a - j\omega}$  و  $a > 0$

(۳)  $X(j\omega) = \frac{1}{a - j\omega}$  و  $a > 0$

(۴)  $X(j\omega) = \frac{1}{a + j\omega}$  و  $a > 0$

### تئوری انتشار امواج کشسان:

۲۶- عامل اصلی مؤثر بر سرعت امواج لرزه‌ای در یک محیط مادی چیست؟

- (۱) مدول چگالی  
(۲) پارامترهای لامه  
(۳) مدول الاستیک یانگ  
(۴) ویسکوزیته دینامیک

۲۷- یک موج عرضی با  $y = A \sin(\omega t - kx)$  نشان داده شده است. مقدار طول موجی که در آن، سرعت موج برابر با حداکثر سرعت ذره باشد، چند انگستروم است؟

(۱)  $3/2\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $1/2\pi$

(۴)  $\pi$

۲۸- اگر معادله یک موج  $y = \alpha \sin(400\pi t - \frac{\pi x}{0.85})$  باشد، سرعت آن چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

(۱) ۳۴

(۲) ۴۰

(۳) ۳۴۰

(۴) ۴۰۰

۲۹- بین طول موج ( $\lambda$ ) و فرکانس ( $f$ )، کدام رابطه برقرار است؟

(۱)  $\lambda = f^2$

(۲)  $\lambda = f^{1/2}$

(۳)  $\lambda = \frac{c}{f}$

(۴)  $\lambda = \frac{1}{f}$

۳۰- معادله یک موج عرضی به صورت  $y = 0.05 \sin \pi(2t - 0.02x)$  داده شده است که در آن،  $x$  و  $y$  بر حسب متر و  $t$  بر حسب ثانیه است. به ترتیب، طول موج بر حسب متر و سرعت موج بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟

(۱) ۱۰۰ و ۱۰۰

(۲) ۵۰ و ۵۰

(۳) ۱۰۰ و ۵۰

(۴) ۵۰ و ۱۰۰

۳۱- فرکانس موج صوتی ۲۰۰ هرتز و طول موج آن ۲ متر است. سرعت این موج چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۸۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۴۰۰

۳۲- زاویه بحرانی برای یک موج لرزه‌ای برای انعکاس کامل داخلی در سطح مشترک بین دو لایه، چند درجه است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴) ۹۰

۳۳- با انتشار امواج لرزه‌ای تخت در یک محیط، دامنه امواج چه تغییری می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد. (۳) ثابت می‌ماند. (۴) نوسان دارد.

۳۴- کدام موج لرزه‌ای باعث می‌شود که ذرات در محیط، به صورت بیضوی حرکت کنند؟

- (۱) P (۲) S (۳) L (۴) R

۳۵- امواج S، در کدام لایه از زمین وجود ندارند؟

- (۱) هسته داخلی (۲) هسته بیرونی (۳) گوشته (۴) پوسته

### لرزه‌شناسی:

۳۶- همه موارد زیر، درست هستند، به جز .....

- (۱) قانون هوک برای تنش‌های بزرگ صادق نیست  
(۲) در صورتی که ماده ناهمسانگرد باشد، قطعاً ناهمگن است  
(۳) مدول برشی مقیاسی از مقاومت جسم در مقابل تنش برشی یا نسبت تنش به کرنش در همان جهت است  
(۴) در صورتی که ماده ارتوتراپیک (orthotropic) باشد، تعداد ضرایب در ماتریس سختی به ۹ کاهش می‌یابد

۳۷- همه موارد در خصوص امواج ریلی درست هستند، به جز .....

- (۱) جزء امواج حجمی هستند که در آنها ارتعاش ذرات محیط در یک بیضی پسگرد است  
(۲) سرعت این امواج کمتر از موج S است و دیرتر از موج S می‌رسد  
(۳) امواج L و R در دسته امواج سطحی قرار می‌گیرند  
(۴) دامنه آنها با عمق به صورت نمایی کاهش می‌یابد

۳۸- در صورتی که جبهه موج در لحظه اول در شعاع  $R_1$  و در لحظه دوم در شعاع  $R_2$  از چشمه قرار گیرد، همه موارد زیر درست هستند، به جز .....

(۱) رابطه چگالی با شعاع گسترش هندسی طبق رابطه  $\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

(۲) کاهش دامنه با افزایش شعاع گسترش هندسی طبق رابطه  $\frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

(۳) ضریب جذب، متناسب با فرکانس است، برای فرکانس‌های کم و فاصله کم، کاهش دامنه در اثر گسترش هندسی بیشتر است

(۴) مقدار انرژی که از واحد سطح عمود بر راستای انتشار موج در واحد زمان عبور می‌کند، شدت موج گفته می‌شود و در فاصله X از چشمه از رابطه  $I = I_0 e^{-ax}$  محاسبه می‌شود

۳۹- در مدل دولایه شیبدار، در مسیر سربالایی شیب (فراشیب) به تریب، اگر شیب لایه در حالت اول مساوی زاویه حد و در حالت دوم شیب لایه بزرگ‌تر از زاویه حد باشد، کدام مورد، درست است؟

- (۱) در حالت اول و در حالت دوم گیرنده‌های دورتر به‌طور هم‌زمان موج شکست مرزی را دریافت می‌کنند.  
(۲) در حالت اول تمام گیرنده‌ها به‌صورت هم‌زمان و در حالت دوم گیرنده‌های نزدیک‌تر موج شکست مرزی را زودتر دریافت می‌کنند.  
(۳) در حالت اول تمام گیرنده‌های دورتر به‌صورت هم‌زمان و در حالت دوم گیرنده‌های دورتر موج شکست مرزی را زودتر دریافت می‌کنند.  
(۴) در حالت اول گیرنده‌های نزدیک موج شکست مرزی و گیرنده‌های دور موج مستقیم و در حالت دوم گیرنده‌های نزدیک‌تر موج شکست مرزی را زودتر دریافت می‌کنند.

- ۴۰- کدام مورد در خصوص کاهش برونراند نرمال، درست است؟  
 (۱) افزایش  $\lambda$ ، افزایش فاصله  $X$   
 (۲) کاهش  $\lambda$ ، افزایش فاصله  $X$   
 (۳) کاهش  $\lambda$ ، افزایش سرعت  
 (۴) افزایش  $\lambda$ ، افزایش سرعت
- ۴۱- کدام مورد در خصوص ضرایب بازتاب و عبور درست است؟  
 (۱) اگر سرعت دو محیط متفاوت باشد، ممکن است بازتاب نداشته باشیم.  
 (۲) اگر امواج از لایه پایینی رس وارد لایه آهک بالایی شود،  $R$  منفی و  $T$  بزرگتر از یک شود.  
 (۳) اگر امواج از لایه رس وارد لایه آهک شود،  $R$  مثبت و  $T$  کوچکتر از یک شود.  
 (۴) شرط این که بازتاب داشته باشیم این است، که چگالی دو محیط متفاوت باشد.
- ۴۲- ایستگاه گیرنده که فاصله بین گیرنده ها  $40$  متر در حالتی که فاصله دو چشمه متوالی به ترتیب  $40$  متر و  $10$  متر باشد، فولد ماکزیمم، چقدر است؟  
 (۱)  $24, 24$   
 (۲)  $48, 48$   
 (۳)  $48, 24$   
 (۴)  $96, 24$
- ۴۳- اگر در یک منطقه عملیاتی با استفاده از یک آرایه خطی، طول موج های بین  $20$  و  $80$  متر را تضعیف کنیم. چه تعداد ژئوفون و با چه فاصله ای باید قرار گیرند؟  
 (۱)  $4, 50m$   
 (۲)  $8, 25m$   
 (۳)  $5, 16m$   
 (۴)  $16, 12/5m$
- ۴۴- موج زمین غلت با طول موج  $\lambda$  با یک آرایه دو گیرنده ای در کدام فاصله گیرنده ها تضعیف می شود؟  
 (۱) فاصله گیرنده ها  $\frac{\lambda}{2}$   
 (۲) فاصله گیرنده ها  $\frac{\lambda}{4}$   
 (۳) فاصله گیرنده ها  $2\lambda$   
 (۴) فاصله گیرنده ها  $\frac{\lambda}{3}$
- ۴۵- کدام مورد، از اهداف انجام واهماهیخت و تصحیحات ایستا است؟  
 (۱) افزایش قدرت تفکیک قائم، اثر جذب محیط  
 (۲) افزایش قدرت تفکیک افقی، اثر کاهش دامنه  
 (۳) افزایش قدرت تفکیک افقی، اثر گسترش هندسی  
 (۴) افزایش قدرت تفکیک قائم، اثر لایه هوازده

### لرزه زمین ساخت - زلزله شناسی ۱:

- ۴۶- مفهوم زمین لرزه بزرگ (Large Earthquake)، کدام است؟  
 (۱) طول گسیخت سطحی بیش از ژرفای کانونی آن است.  
 (۲) طول گسیخت سطحی برابر با ژرفای کانونی آن است.  
 (۳) طول گسیخت زیرسطحی بیش از ژرفای کانونی آن است.  
 (۴) تمام پهنای زون لرزه زا (Seismogenic Zone) را بشکند.
- ۴۷- استفاده کاربردی مفهوم های زمین لرزه سرشتی (Characteristic Earthquake) و کاف لرزه ای (Seismic Gap)، به ترتیب، کدام اند؟  
 (۱) تعیین محل تنشگاه ها - تعیین سازوکار کانونی زمین لرزه ها  
 (۲) تعیین بیشینه بزرگی ( $M_{max}$ ) - تعیین دوره بازگشت زمین لرزه ها  
 (۳) تعیین بیشینه بزرگی ( $M_{max}$ ) - تعیین چشمه بالقوه زمین لرزه  
 (۴) تعیین دوره بازگشت زمین لرزه ها - تعیین چشمه بالقوه زمین لرزه



- ۴۸- بر پایه سابقه زلزله خیزی، پرخطرترین گسل غرب ایران کدام است؟  
 (۱) گسل کازرون - برازجان  
 (۲) گسل زاگرس مرتفع (IIZF)  
 (۳) گسل اصلی عهد حاضر (MRF)  
 (۴) گسل اصلی معکوس زاگرس (MZRF)
- ۴۹- در ایران، بیشترین فراوانی زمین لرزه و بزرگترین مقدار **b-value**، به ترتیب، به کدام ایالت های لرزه زمین ساختی تعلق دارد؟  
 (۱) زاگرس - زاگرس  
 (۲) البرز - کپه داغ  
 (۳) زاگرس - البرز  
 (۴) مکران - ایران مرکزی - شرق ایران
- ۵۰- سازوکار غالب گسل های دشت بیاض و مشا، به ترتیب، کدام است؟  
 (۱) امتدادلغز راست گرد - امتدادلغز چپ گرد  
 (۲) امتدادلغز چپ گرد - امتدادلغز چپ گرد  
 (۳) امتدادلغز چپ گرد - معکوس  
 (۴) معکوس - امتدادلغز راست گرد
- ۵۱- محدوده زون سایه (Shadow Zone) برای موج S در زمین لرزه کم ژرفا حدود چند درجه است؟  
 (۱) ۴۰ (۲) ۸۵ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۵۵
- ۵۲- نماد PKIKP، برای کدام موج P استفاده می شود؟  
 (۱) موج P که، از قسمت بیرونی و درونی هسته زمین عبور کند.  
 (۲) موج P که، از قسمت بیرونی هسته زمین عبور کند.  
 (۳) موج P که، بازتابنده از قسمت درونی هسته زمین باشد.  
 (۴) موج P که، تبدیلی باشد.
- ۵۳- خوشه زمین لرزه (Earthquake Swarm) کدام است؟  
 (۱) زمین لرزه های فراوان مرتبط با فعالیت آتشفشانی  
 (۲) مجموعه ای از زمین لرزه های بزرگ با دوره بازگشت کوتاه  
 (۳) زمین لرزه های کوچک فراوان مرتبط با فعالیت زمین ساختی  
 (۴) مجموعه زمین لرزه هایی در پنجره زمانی و مکانی محدود بدون زمین لرزه اصلی
- ۵۴- ناپیوستگی های موهو (Moho Discontinuity) و ناپیوستگی گوتنبرگ (Gutenberg Discontinuity)، به ترتیب، در مرز کدام لایه های زمین قرار دارند؟  
 (۱) گوشته و هسته - پوسته و گوشته  
 (۲) پوسته و گوشته - گوشته و هسته  
 (۳) بین پوسته گرانیتی و بازالتی - پوسته و گوشته  
 (۴) بین پوسته گرانیتی و بازالتی - گوشته و هسته
- ۵۵- کدام مورد، در خصوص بزرگی و شدت زمین لرزه درست است؟  
 (۱) شدت زمین لرزه با بزرگی رابطه معکوس دارد.  
 (۲) زمین لرزه های بزرگ همواره شدت بالایی دارند.  
 (۳) بزرگی مستقل از مکان و شدت وابسته به مکان مشاهده است.  
 (۴) بزرگی مقیاسی کیفی و وابسته به انرژی، شدت مقیاسی کمی و وابسته به میزان خرابی است.

### گرانی سنجی - اکتشافات گرانی سنجی - ژئودزی فیزیکی:

- ۵۶- تعریف درست ژئوئید یا زمینواره، کدام است؟  
 (۱) سطحی هموار، منطبق بر سطح دریاهای آزاد  
 (۲) سطحی همپتانسیل، منطبق بر میانگین سطح دریاهای آزاد  
 (۳) سطحی همپتانسیل، منطبق بر سطح ناهمواری های زمین  
 (۴) سطحی هموار، منطبق بر سطح توپوگرافی در خشکی و کف اقیانوس ها

۵۷- برای زمین در حال گردش به دور خود، پتانسیل  $Q$  گریز از مرکز، کدام است؟

$$(۱) \frac{1}{2} \omega^2 (x^2 + y^2) \quad (۲) \omega^2 (x^2 + y^2)$$

$$(۳) G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (۴) G \frac{m_1 m_2}{r}$$

۵۸- رابطه آونگی به صورت  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  است که در آن،  $T$  دوره آونگ،  $L$  طول آونگ و  $g$  شتاب جاذبه است. در صورتی که

اختلاف دوره آونگ با دقت میکروثانیه تعیین شود،  $g$  با چه دقتی تعیین می‌شود؟

$$(۱) ۱۰ \text{ میلی گال} \quad (۲) \text{ گال}$$

$$(۳) \text{ میکروگال} \quad (۴) \text{ میلی گال}$$

۵۹- در مدل ایزوستازی پرت - هایفورد، تغییرات ارتفاع توپوگرافی را به چه چیز نسبت می‌دهند؟

(۱) تغییرات ضخامت پوسته

(۲) تغییرات جانبی چگالی پوسته

(۳) ضرایب الاستیک سنگ کره

(۴) تغییرات ضخامت پوسته و تغییرات جانبی چگالی پوسته

۶۰- چنانچه فرمول تصحیح بوگه به صورت  $\delta g_B = \pm 0.1119 h$  باشد، آنگاه با چه دقت ارتفاعی بر حسب سانتی متر،

مقدار جاذبه با دقت تقریبی ۱ میکروگال است؟ ( $h$  بر حسب متر و  $\delta g_B$  بر حسب میلی گال)

$$(۱) ۱۰ \quad (۲) ۵$$

$$(۳) ۱ \quad (۴) ۰.۱$$

۶۱- کدام یک از روابط زیر، آنومالی ایزوستازی در مناطق اقیانوس است؟

( $g_p$ : گرانی در سطح  $\delta g^{FA}$ : تصحیح هوای آزاد  $\delta g_B$ : تصحیح بوگه  $\delta g^T$ : تصحیح توپوگرافی

$\delta g^I$ : تصحیح ایزوستازی  $\gamma_0$ : گرانی نرمال)

$$(۱) \Delta g^I = g_p + \delta g^{FA} + \delta g_B + \delta g^T + \delta g^I - \gamma_0$$

$$(۲) \Delta g^I = g_p + \delta g^{FA} + \delta g^I - \gamma_0$$

$$(۳) \Delta g^I = g_p + \delta g^I - \gamma_0$$

$$(۴) \Delta g^I = g_p + \delta g_B + \delta g^I - \gamma_0$$

۶۲- کدام رابطه زیر، برای محاسبه دانسیته یک سنگ، با استفاده از قانون ارشمیدس درست است؟

$\sigma_B$ : Bulk density  
 $w_a$ : وزن نمونه در هوا  
 $w_f$ : وزن نمونه در آب  
 $\sigma_f$ : دانسیته آب  
 $\sigma_a$ : دانسیته هوا

$$(۱) \sigma_B = \frac{w_a \times \sigma_f}{w_a - w_f}$$

$$(۲) \sigma_B = \frac{w_f \times \sigma_a}{w_f - w_a}$$

$$(۳) \sigma_B = \frac{w_f \times \sigma_f}{w_a - w_f}$$

$$(۴) \sigma_B = \frac{w_a \times \sigma_a}{w_a - w_f}$$

۶۳- کدام یک از روابط زیر، مربوط به تعادل ایزوستازی آیری - هیسکانن است؟ ( $H'$  ارتفاع توپوگرافی  $t'$  عمق ریشه،

$\rho_c$  دانسیته پوسته جامد و  $\rho_w$  دانسیته آب)

$$(1) H' \Delta \rho = t' (\rho_c - \rho_w)$$

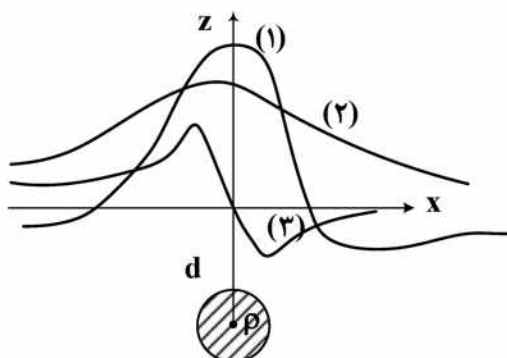
$$(2) t' \Delta \rho = H' (\rho_c - \rho_w)$$

$$(3) H' \Delta \rho = t' (\rho_c + \rho_w)$$

$$(4) t' \Delta \rho = H' (\rho_c + \rho_w)$$

۶۴- اگر یک کره دوبعدی با چگالی  $\rho$  در عمق  $d$ ، در زیر زمین قرار داشته باشد، کدام عبارت‌ها به ترتیب برای نمودارهای

(۱)، (۲) و (۳) این کره دوبعدی، درست است؟



(۲) مشتق اول قائم گرانی - مشتق افقی - گرانی

(۱) گرانی - مشتق افقی - مشتق اول قائم گرانی

(۴) مشتق اول قائم گرانی - گرانی - مشتق افقی

(۳) گرانی - مشتق اول قائم گرانی - مشتق افقی

۶۵- با فرض یک پوسته کروی مطابق شکل زیر، با شعاع خارجی  $b$  و شعاع داخلی  $a$  و چگالی  $\rho$ ، پتانسیل گرانش در نقاط

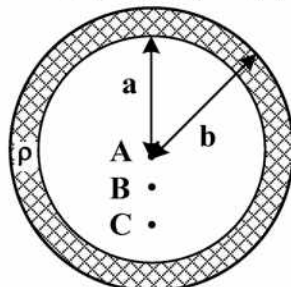
$A$ ،  $B$  و  $C$ ، کدام است؟

$$(1) V_A < V_B < V_C$$

$$(2) V_A > V_B > V_C$$

$$(3) V_A = V_B = V_C$$

$$(4) V_A = \frac{V_B}{2} = 2V_C$$



۶۶- به ترتیب، «درجه صفر» و «درجه ۲» بسط پتانسیل گرانی زمین در هماهنگ‌های کروی، برای تعیین چه پارامترهایی به کار می‌روند؟

(۲) پخش‌دگی - جرم کل زمین

(۱) جرم کل زمین - پخش‌دگی

(۴) جرم زمین - زمینواره

(۳) پخش‌دگی زمین - چگالی

۶۷- اگر پتانسیل گرانی به دو بخش پتانسیل گرانشی ( $V$ ) و پتانسیل مرکزگرایز ( $Q$ ) تقسیم شود، کدام گزینه درست است؟

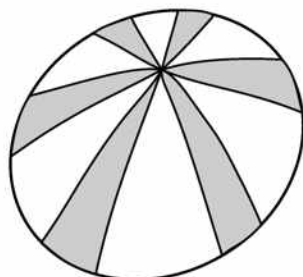
(۱) پتانسیل  $V$  را نمی‌توان در خارج از جسم رباینده، به صورت یک سری هماهنگ کروی بسط داد.

(۲) پتانسیل  $V$  را می‌توان در خارج از جسم رباینده، به صورت یک سری ناهماهنگ کروی بسط داد.

(۳) پتانسیل  $V$  در خارج از جسم رباینده، یک تابع هماهنگ و پتانسیل  $Q$ ، یک تابع تحلیلی ساده است.

(۴) پتانسیل  $Q$  در خارج از جسم رباینده، یک تابع هماهنگ و پتانسیل  $V$ ، یک تابع تحلیلی ساده است.

۶۸- شکل زیر، ارائه هندسی کدام هماهنگ کروی است؟



$$(1) P_{6,6}(\cos \theta) \cos 6\lambda$$

$$(2) P_6 \cos \theta$$

$$(3) P_{1,2} \cos \theta$$

$$(4) P_{6,12}(\cos \theta) \cos 6\lambda$$

۶۹- کدام رابطه، مربوط به شرط مرزی استوکس در مختصات کروی است؟ (T پتانسیل آشفته، r شعاع کره و f(Ω) آنومالی گرانی هستند.)

$$\begin{array}{ll} \frac{T}{r} + T = -f(\Omega) & (۱) \\ \frac{T}{r} + \frac{2}{r}T = -f(\Omega) & (۲) \\ \frac{\partial T}{\partial r} + T = -f(\Omega) & (۳) \\ \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{2}{r}T = -f(\Omega) & (۴) \end{array}$$

۷۰- کدام رابطه، وقتی  $\psi \ll 1$  باشد، برای تقریب تابع استوکس کروی، درست است؟

$$\begin{array}{ll} S(\psi) \approx \frac{2}{\psi} & (۱) \\ S(\psi) \approx \frac{1}{\psi} & (۲) \\ S(\psi) \approx 2\psi & (۴) \\ S(\psi) \approx \psi & (۳) \end{array}$$

۷۱- تابع استوکس اصلاح شده، برای کدام مورد استفاده می شود؟

- (۱) حذف اثر زون دور  
(۲) حذف اثر انفرادی تابع استوکس  
(۳) حداقل کردن اثر زون دور  
(۴) حداقل کردن اثر انفرادی تابع استوکس

۷۲- ضرایب برشی مولودنسکی ( $Q_J(\psi_0)$ )، از کدام رابطه زیر به دست می آیند؟

$$\begin{array}{ll} \int_0^\pi s(\psi) P_J(\cos \psi) \sin \psi d\psi & (۱) \\ \int_0^{\psi_0} s(\psi) P_J(\cos \psi) \sin \psi d\psi & (۲) \\ \int_{\psi_0}^{\pi-\psi_0} s(\psi) P_J(\cos \psi) \sin \psi d\psi & (۳) \\ \int_{\psi_0}^\pi s(\psi) P_J(\cos \psi) \sin \psi d\psi & (۴) \end{array}$$

۷۳- در تعیین ارتفاع ژئوئید (N)، با روش آلتیمتری ماهواره‌ای، کدام یک از روابط زیر درست است؟ ( $h_{SST}$ : توپوگرافی سطح دریا،  $h_{MSL}$ : سطح متوسط دریا)

$$\begin{array}{ll} N = h_{MSL} + h_{SST} & (۱) \\ N = h_{MSL} - h_{SST} & (۲) \\ N = h_{SST} - h_{MSL} & (۳) \\ N = -h_{MSL} - h_{SST} & (۴) \end{array}$$

۷۴- اثر ثانویه غیرمستقیم توپوگرافی روی گرانی، از حاصل ضرب اثر ..... به دست می آید.

(۱) باقی مانده توپوگرافی در یک نقطه روی ژئوئید در R

(۲) باقی مانده توپوگرافی در یک نقطه روی ژئوئید در  $\frac{2}{R}$

(۳) توپوگرافی در یک نقطه روی ژئوئید در R

(۴) توپوگرافی در یک نقطه روی ژئوئید در  $\frac{2}{R}$

۷۵- کدام رابطه، جهت محاسبه آنومالی هوای آزاد ( $\Delta g_F$ ) از ارتفاع ژئوئید (N) در سطح دریاهای آزاد درست است؟ (N: ارتفاع ژئوئید،  $\gamma$ : گرانی نرمال،  $a_c$ : شعاع متوسط زمین)

$$\begin{array}{ll} -\frac{\partial(N \times \gamma)}{\partial r} + \frac{(N \times \gamma)}{a_c} & (۲) \\ -\frac{\partial(N \times \gamma)}{\partial r} - \frac{(N \times \gamma)}{a_c} & (۱) \\ -\frac{\partial(N \times \gamma)}{\partial r} + \frac{2(N \times \gamma)}{a_c} & (۴) \\ -\frac{\partial(N \times \gamma)}{\partial r} - \frac{2(N \times \gamma)}{a_c} & (۳) \end{array}$$