

کد کنترل

280

E



دفترچه شماره (۱)

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 – گرانی‌سنجی – کد (۲۲۴۳)

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 – گرانی‌سنجی – اکتشافات گرانی‌سنجی – ژئودزی فیزیکی	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.

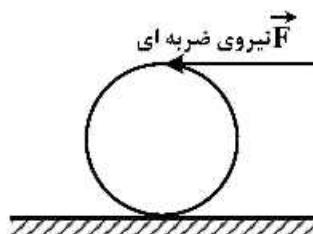
۱۳۹۹

\* 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 پاسخ‌نامه‌ام 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)  $\frac{5}{6}$

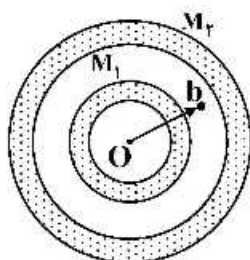
- ۳- دو پوسته کروی هم مرکز با چگالی یکنواخت و جرم‌های  $M_1$  و  $M_2$  مطابق شکل قرار دارند. نیروی وارد بر ذره‌ای به جرم  $m$  هنگامی که این ذره در  $r = b$  در ناحیه میان دو پوسته قرار دارد، کدام است؟

(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؟

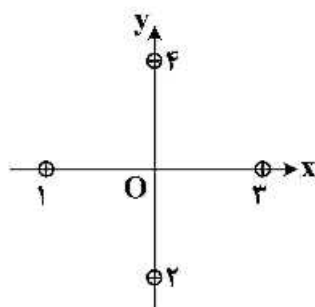
(۱)  $2\pi\epsilon_0 V_0^2 a$

(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)  $2\frac{d}{3}$

(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) کرینات‌ها

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) راندگی

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  $[0, 2]$  با فرکانس نمونه‌برداری  $F_s = 20 \text{ Hz}$  نمونه‌برداری انجام شود و دوباره سیگنال پیوسته از نمونه‌ها 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 نمونه‌برداری با چه فرکانسی از سیگنال فوق می‌تواند باشد؟

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

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

۱۶- تخت‌شدگی گرانی ( $\beta$ ) با کدام یک از روابط زیر محاسبه می‌شود؟

(۱)  $\frac{a-b}{b}$  (۲)  $\frac{\gamma_p - \gamma_e}{\gamma_e}$

(۳)  $\frac{a-b}{a}$  (۴)  $\frac{\gamma_p - \gamma_e}{\gamma_p}$

۱۷- در برداشت گرانی در یک منطقه نفتی در کشور استرالیا با در نظر گرفتن سطح مبنای ژئوئید و عرض مبنای جغرافیایی جنوبی‌ترین نقطه برداشت، برای تهیه نقشه آنومالی بوگه  $\Delta g_B$  کدام رابطه صحیح است؟

( $g_{obs}$ : مقدار گرانی مشاهده‌ای       $\delta g_T$ : اثر تصحیح توپوگرافی       $\delta g_{FA}$ : تصحیح هوای آزاد)  
 $\gamma_\phi$ : گرانی نرمال       $\delta g_\phi$ : تصحیح اثر عرض جغرافیایی       $\delta g_B$ : تصحیح تخته بوگه)

$$(1) \quad g_{obs} - \gamma_\phi + \delta g_{FA} + \delta g_\phi - \delta g_B + \delta g_T$$

$$(2) \quad g_{obs} - \gamma_\phi + \delta g_{FA} - \delta g_\phi - \delta g_B + \delta g_T$$

$$(3) \quad g_{obs} - \gamma_\phi - \delta g_{FA} - \delta g_\phi + \delta g_B + \delta g_T$$

$$(4) \quad g_{obs} + \gamma_\phi + \delta g_{FA} + \delta g_\phi - \delta g_B + \delta g_T$$

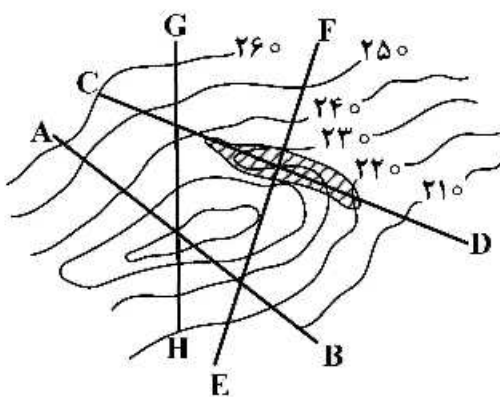
۱۸- کدام پروفیل‌ها برای تعیین مقدار چگالی با استفاده از روش نتلتون، مناسب است؟

(1) CD , EF

(2) CD , GH

(3) EF , AB

(4) GH , AB



۱۹- اگر یک میدان برداری ( $\vec{g}$ ) از گرادیان پتانسیل U به دست آید و پتانسیل در معادله لاپلاس صدق نماید، آنگاه کدام عبارت صحیح است؟

$$(1) \quad \vec{\nabla} \times \vec{g} = 0$$

$$(2) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{g} = 4\pi G\rho$$

$$(3) \quad \vec{\nabla} \times \vec{g} = 4\pi G\rho$$

$$(4) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{g} = 0$$

$$(1) \quad \vec{\nabla} \times \vec{g} = 0$$

$$(2) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{g} = 4\pi G\rho$$

$$(3) \quad \vec{\nabla} \times \vec{g} = 0$$

$$(4) \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{g} = 0$$

۲۰- مقدار تصحیح اوتوش برای یک کشتی برداشت داده‌های گرانی سنجی در محدوده عرض جغرافیایی  $45^\circ$  شمالی که با سرعت  $1 \frac{m}{s}$  به سمت شرق در حرکت است چند میلی‌گال است؟

$$(1) \quad 0 \quad (2) \quad 10/2 \times 10^{-5} \quad (3) \quad 10/2 \times 10^{-2} \quad (4) \quad 10/2 \times 10^{-5} \quad (5) \quad 7/3 \times 10^{-5} \left( \frac{rad}{s} \right) \quad (6) \quad E = 2V\omega \cos\phi \sin\alpha \left( \frac{m}{s^2} \right) \quad (7) \quad \text{فرمول تصحیح اوتوش}$$

$$(1) \quad 0 \quad (2) \quad 10/2 \times 10^{-5} \quad (3) \quad 10/2 \times 10^{-2} \quad (4) \quad 10/2 \quad (5) \quad 7/3 \times 10^{-5} \left( \frac{rad}{s} \right)$$

۲۱- در مدل ایزوستازی پرات - هایفورد، ارتفاعات توپوگرافی مختلف با تغییرات ..... جبران می‌شود.

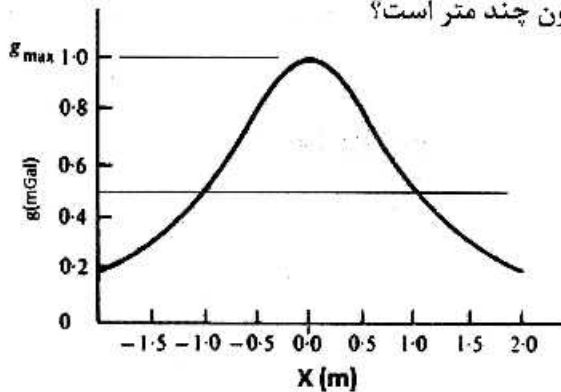
(1) جانبی چگالی      (2) عمقی چگالی      (3) ضخامت پوسته      (4) ضخامت سنگ‌کره

۲۲- تصحیح بوگه، برای دو ایستگاه در زیرزمین که از یکدیگر با اختلاف فاصله قائم d قرار گرفته‌اند، از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟

$$(1) \quad 2\pi\rho Gd \quad (2) \quad \pi\rho Gd \quad (3) \quad -2\pi\rho Gd \quad (4) \quad 4\pi\rho Gd$$

- ۲۳- برای خطای حداکثر ۳ میکروگال در تصحیح هوای آزاد، دقت ارتفاعی باید چقدر باشد؟  
 (۱) ۱ میلی متر (۲) ۱ سانتی متر (۳) ۳ میلی متر (۴) ۳ سانتی متر
- ۲۴- براساس اندازه گیری های گرانی در شبکه های جهانی میانگین بی هنجاری بوگه در خشکی های نزدیک به دریا و در مناطق اقیانوسی به ترتیب کدام است؟  
 (۱) مثبت و نزدیک به صفر (۲) مثبت و منفی  
 (۳) نزدیک به صفر و مثبت (۴) منفی و منفی
- ۲۵- برای برداشت گسل نرمال احتمالی در جهت شمال - جنوب و در عمق ۲۰۰ متری سطح زمین، کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱) پروفیل های گرانی به موازات امتداد گسل و فواصل نقاط برداشت روی این پروفیل ها حداکثر ۵۰ متر است.  
 (۲) پروفیل های گرانی عمود بر امتداد گسل و فواصل نقاط برداشت روی این پروفیل ها بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر است.  
 (۳) پروفیل های گرانی عمود بر امتداد گسل و فواصل نقاط برداشت روی این پروفیل ها ۲۰۰ متر است.  
 (۴) پروفیل های گرانی به موازات امتداد گسل و فواصل نقاط برداشت روی این پروفیل ها ۲۰۰ متر است.
- ۲۶- معادله اولر با ضریب ساختار نسبت ..... دارد و این ضریب به ..... آنومالی بستگی دارد.  
 (۱) عکس - شکل (۲) مستقیم - شکل  
 (۳) عکس - عمق (۴) مستقیم - عمق
- ۲۷- در مسئله وارون خطی داده های گرانی، تباین چگالی و شکل هندسی به ترتیب چگونه اند؟  
 (۱) متغیر مجهول و متغیر معلوم (۲) هر دو متغیر معلوم  
 (۳) هر دو متغیر مجهول (۴) متغیر معلوم و متغیر مجهول
- ۲۸- در یک پروژه اکتشافی گرانی سنجی، سطح نوفه (نویز) در داده های برداشت شده، بسیار بالا برآورد می شود. به منظور مدل سازی داده ها چه ضابطه ای را برای محاسبه طول بردار خطا یا نرم خطا پیشنهاد می کنید؟  
 (۱)  $L_1$  نرم (۲)  $L_2$  نرم  
 (۳)  $L_\infty$  نرم (۴) سطح نوفه در داده های گرانی سنجی ارتباطی با نرم خطا ندارد.
- ۲۹- در یک پروژه اکتشافی با استفاده از داده های گرانی سنجی، از تبدیل شبه مغناطیس به منظور تبدیل داده های گرانی سنجی اکتشافی به داده های شبه مغناطیسی استفاده شده است، در این تبدیل کدام مورد صحیح است؟  
 (۱) رابطه ضریب تبدیل با چگالی به صورت مستقیم بوده و در نتیجه افزایش تباین چگالی، تبدیل ناپایدار می شود.  
 (۲) طول موج های بلند در این تبدیل تقویت شده از این رو داده ها قبل از اعمال تبدیل، می بایست فیلتر شوند.  
 (۳) چون در داده های گرانی زوایه میل و انحراف وجود ندارد، اندازه این زوایا در این تبدیل نقشی ندارد.  
 (۴) طول موج های کوتاه در داده های گرانی تقویت شده و سبب ناپایداری در این تبدیل می شوند.
- ۳۰- تبدیل هیلبرت تابع  $f(x)$ ، کانولوشن تابع  $f(x)$  کدام است؟  
 (۱)  $\frac{-1}{2\pi x}$  (۲)  $\frac{+1}{\pi x}$   
 (۳)  $\frac{-1}{\pi x}$  (۴)  $\frac{+1}{2\pi x}$

- ۳۱- در شکل زیر اثر گرانی حاصل از یک جسم کروی ارائه شده است. اگر شعاع کره،  $R$ ، عمق مرکزی کره و  $g_{\max}$  حداکثر مقدار آنومالی گرانی باشد، مقدار عمق مرکزی کره مدفون چند متر است؟

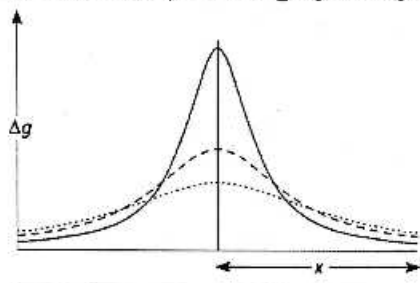


- (۱) ۱/۰۰۰  
(۲) ۱/۳۰۵  
(۳) ۱/۲۳۲  
(۴) ۲/۶۰۱

- ۳۲- در دو ایستگاه اندازه گیری گرانی روی مدار استوا در حوالی کشور اکوادور اندازه گیری مقادیر گرانی انجام شده است. پس از تهیه نقشه آنومالی بوگه ساده، مقدار عددی روی دو ایستگاه صفر گزارش شده است. اگر از مقدار اثر رانه دستگاه و اثر کشند (جزر و مد) صرفه نظر شود، اختلاف گرانی مشاهده ای و گرانی نرمال دو ایستگاه  $X$  و  $Y$  به طوری که ایستگاه  $Y$  بر روی تپه و  $100$  متر بالاتر از ایستگاه  $X$  قرار داشته باشد، چند میلی گال است؟  
( $\rho = 2.67 \text{ gr/cm}^3$  متوسط تپه)

- (۱)  $-30/86$   
(۲)  $+19/67$   
(۳)  $-19/67$   
(۴)  $+30/86$

- ۳۳- با توجه به شکل زیر که اثر گرانی ناشی از وجود یک کره با یک شعاع مشخص را نشان می دهد، کدام گزینه درست است؟



- (۱) محل آنومالی بالای جسم کروی و همه منحنی ها، اثر گرانی جسم کروی است و از بالا به پایین اختلاف چگالی افزایش می یابد و عمق آن ثابت است.  
(۲) منحنی پایینی می تواند اثر گرانی یک استوانه هم شعاع کره باشد که در عمق کمتری نسبت به منحنی بالایی است.

(۳) آنومالی های گرانی نشان دهنده اثر گرانی جسم کروی بوده و منحنی بالایی عمق بیشتری را نشان می دهد.

(۴) محل آنومالی دقیقاً بالای جسم کروی و منحنی های از بالا به پایین نشان دهنده افزایش عمق جسم است.

- ۳۴- مولفه های بردار  $\vec{g}$  برای یک ورقه با چگالی ثابت  $\rho$ ، ضخامت  $t$  (در راستای  $z$ ) و گستردگی بی نهایت (در راستای  $x$  و  $y$ )، در نقطه ای بالای این ورقه چه مقدار است؟

$$g_x = g_y = g_z = 2\pi G \rho t$$

$$g_z = 2\pi G \rho t, g_y = 0, g_x = 0 \quad (۱)$$

$$g_x = g_y = g_z = 2\pi G \rho t$$

$$g_z \neq 0, g_y \neq 0, g_x \neq 0 \quad (۳)$$

۳۵- برای تضعیف آنومالی‌های با طول موج کوتاه‌تر از چه روشی می‌توان بهره برد؟

- (۱) ادامه فروسو (۲) گرادیان اول قائم (۳) ادامه فراسو (۴) گرادیان دوم قائم

۳۶- اگر دو نقطه روی سطح کره با مختصات  $p(r, \theta, \lambda)$  و  $p'(r', \theta', \lambda')$  داشته باشیم، ساده‌ترین تابع که در هماهنگ‌های کروی صدق می‌کند، کدام است؟

$$(۱) \ell = (r^2 + r'^2 - 2rr'(\cos\theta\cos\theta' - \sin\theta\sin\theta'))$$

$$(۲) \ell = \sqrt{(r^2 + r'^2 - 2rr'|\cos\theta\cos\theta' - \sin\theta\sin\theta'\cos(\lambda - \lambda')|)}$$

$$(۳) \frac{1}{\ell} = \frac{1}{\sqrt{(r^2 + r'^2 - 2rr'(\cos\theta\cos\theta' - \sin\theta\sin\theta'))}}$$

$$(۴) \frac{1}{\ell} = \frac{1}{\sqrt{(r^2 + r'^2 - 2rr'(\cos\theta\cos\theta' - \sin\theta\sin\theta'\cos(\lambda - \lambda'))}}}$$

۳۷- در خصوص ارتفاع دینامیک کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) بُعد و معنی ارتفاعی ندارد. (۲) هم بُعد و هم معنی ارتفاعی دارد.

- (۳) بُعد ارتفاع دارد ولی معنی ارتفاعی ندارد. (۴) بُعد ارتفاع ندارد ولی معنی ارتفاعی دارد.

۳۸- مطابق شکل زیر، چنانچه  $\bar{g}_p$  بردار گرانی در نقطه P و  $\bar{\gamma}_Q$  بردار گرانی بهنجار (نرمال) در نقطه Q باشد، آنگاه بردار بی‌هنجای گرانی ( $\Delta\bar{g}$ ) برابر است با:

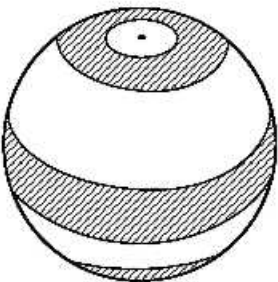
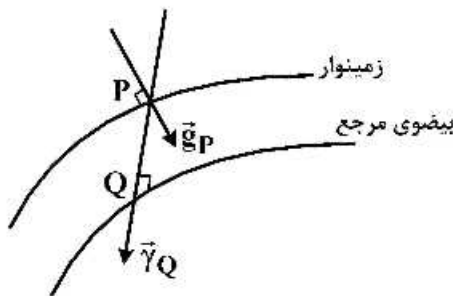
$$(۱) \bar{g}_p - \bar{\gamma}_Q$$

$$(۲) \bar{g}_p + \bar{\gamma}_Q$$

$$(۳) \frac{\bar{g}_p + \bar{\gamma}_Q}{2}$$

$$(۴) \frac{\bar{g}_p - \bar{\gamma}_Q}{2}$$

$$(۴) \frac{\bar{g}_p + \bar{\gamma}_Q}{2(\bar{g}_p - \bar{\gamma}_Q)}$$



۳۹- شکل روبه‌رو نشان‌دهنده کدام نوع از توابع هارمونیک است؟

- (۱) تسرال

- (۲) زونال

- (۳) سکتوریال

- (۴) بیضوی

۴۰- در سامانه‌های ارتفاعی، ارتفاع اورتومتريک (Orthometric) برابر با کدام است؟

$$(۲) \frac{C}{g}$$

$$(۴) \frac{C}{\bar{g}}$$

$$(۱) \frac{C}{\gamma_0}$$

$$(۳) \frac{C}{\bar{\gamma}}$$



۴۱- در ارتباط با مسایل مقادیر مرزی در ژئودزی فیزیکی، کدام عبارت درست است؟

- (۱) مسئله دیریشله با معلوم بودن پتانسیل در خارج سطح  $S$ ، مقادیر پتانسیل را روی سطح  $S$ ، محاسبه می کند.
- (۲) مسئله نیومن با معلوم بودن پتانسیل در سطح  $S$ ، پتانسیل را در خارج یا داخل سطح  $S$ ، محاسبه می کند.
- (۳) مسئله دیریشله با معلوم بودن مقادیر پتانسیل در سطح  $S$ ، پتانسیل را در داخل یا خارج سطح  $S$ ، محاسبه می کند.
- (۴) مسئله نیومن با معلوم بودن پتانسیل در سطح  $S$ ، مشتق نرمال آن را در داخل یا خارج سطح  $S$ ، محاسبه می کند.

۴۲- برگردان تراکمی هلمرت در حالت حدی همان سامانه ..... است.

- (۱) پرات - هایفورد است که عمق توازن به سمت ژئوئید میل می کند.
- (۲) ایری - هایسکن است که در آن ضخامت ریشه به سمت صفر میل می کند.
- (۳) ایری - هایسکن است که در آن ریشه ها به سطح ژئوئید منتقل شده اند.
- (۴) پرات - هایفورد است که عمق توازن  $D$  در آن به سمت صفر میل می کند.

۴۳- کدام یک در مورد قضیه  $(f + f^*)$  کلایرات (clairaut) درست است؟ (در این رابطه  $m = \frac{\omega^2 a}{\gamma_a}$  و  $f^*$  پخش شدگی

زمین،  $a$  شعاع متوسط کره زمین،  $\omega$  سرعت زاویه ای زمین و  $\gamma_a$  گرانی نرمال در استوا می باشند.)

$$(1) \frac{5}{2}m$$

$$(2) \frac{1}{2}m$$

$$(3) \frac{3}{2}m$$

$$(4) m$$

۴۴- کدام یک از جملات زیر درباره بسط پتانسیل گرانی صحیح است؟

- (۱) برای بسط پتانسیل گرانی زمین از هماهنگ های کروی استفاده می شود، که از حل معادله پواسون به دست می آیند.
- (۲) برای بسط پتانسیل گرانی زمین از هماهنگ های کروی استفاده می شود، که از حل معادله لاپلاس به دست می آیند.
- (۳) برای بسط پتانسیل گرانی از تابع بسل در مختصات کروی استفاده می شود، که جواب خاص معادله پواسون است.
- (۴) برای بسط پتانسیل گرانی از تابع لژاندر در مختصات کروی استفاده می شود، که جواب خاص معادله لاپلاس است.

۴۵- کدام رابطه به نام رابطه اساسی ژئودزی فیزیکی خوانده می شود؟ ( $T$  پتانسیل آشفته و  $\Delta g$  شتاب گرانی است.)

$$(1) \frac{\partial T}{\partial r} - \frac{2}{r}T = \Delta g$$

$$(2) \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{2}{r}T = -\Delta g$$

$$(3) \frac{\partial T}{\partial r} - \frac{2}{r}T = -\Delta g$$

$$(4) \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{2}{r}T = \Delta g$$





