

322F

322

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**ژئوفیزیک - زلزله‌شناسی**  
**(کد ۲۲۴۱)**

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 (فیلترهای دیجیتال - لرزه زمین ساخت + تئوری انتشار امواج کشسان) | ۴۵         | ۱        | ۴۵       |

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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.

۱- سیگنالی با رابطه زیر تعریف شده است. کدام جمله در مورد آن برقرار است؟

$$x(n) = \cos(2n)$$

(۱) سیگنال تناوبی و فرد است. (۲) سیگنال غیرتناوبی و زوج است.

(۳) سیگنال غیرتناوبی و فرد است. (۴) سیگنال تناوبی و زوج است.

۲- می‌خواهیم سیگنال پیوسته  $x(t) = \sin(200\pi t) + 3\cos(600\pi t) + 4\sin(800\pi t)$  را با نمونه‌برداری در

هر ۲ میلی ثانیه گسسته کنیم، در آن صورت کدام یک از موارد زیر سیگنال حاصله خواهد بود؟

$$x(n) = -3\sin 2\pi\left(\frac{n}{\Delta}\right) + 3\cos 2\pi\left(\frac{2n}{\Delta}\right) \quad (1)$$

$$x(n) = \Delta\sin 2\pi\left(\frac{n}{\Delta}\right) + 3\cos 2\pi\left(\frac{2n}{\Delta}\right) \quad (2)$$

$$x(n) = \sin 2\pi\left(\frac{n}{\Delta}\right) + \cos 2\pi\left(\frac{2n}{\Delta}\right) \quad (3)$$

$$x(n) = \sin 2\pi\left(\frac{n}{\Delta}\right) + 3\cos 2\pi\left(\frac{2n}{\Delta}\right) + 4\sin 2\pi\left(\frac{3n}{\Delta}\right) \quad (4)$$

۳- از سیگنالی با پهنای باند  $B$  هرتز که دارای طیفی به صورت زیر می‌باشد، به میزان  $f_s$  نمونه در ثانیه، نمونه

بر می‌داریم.  $f_s$  چه شرطی باید داشته باشد تا از سیگنال نمونه برداری شده، سیگنال اصلی  $f(t)$  را بتوان

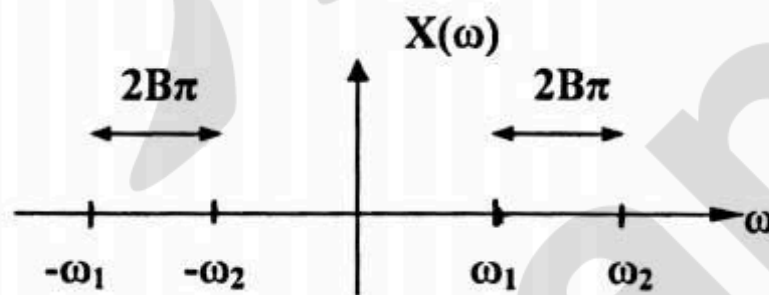
بدست آورد؟

$$f_s \geq 2(B + f_r) \quad (1)$$

$$f_s \geq (B + f_1) \quad (2)$$

$$f_s \leq 2(B + f_1) \quad (3)$$

$$f_s \geq 2(B + f_1) \quad (4)$$



۴- کدام یک از سیستم‌های زیر تغییرپذیر با زمان است؟

$$y(t) = \sin^2(x(t)) \quad (1)$$

$$y[n] = 2 \times [n-1] + 5 \quad (2)$$

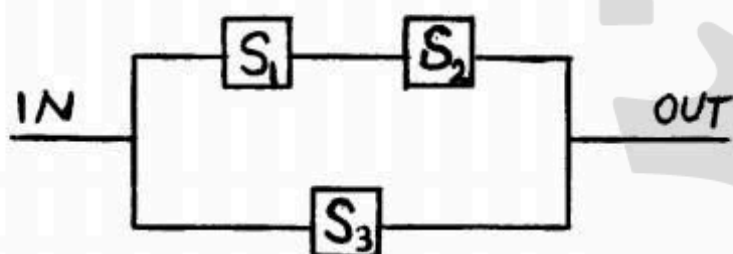
$$y[n] = x\left[-\frac{n}{2} + 1\right] \quad (3)$$

$$y[n] = \frac{x[n+1]}{x[n-1]} \quad (4)$$

۵- سه سیستم LTI،  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$  با مشخصه‌های  $h_1[n] = \{1, 2, 3\}$  و  $h_2[n] = \{1, 0, 1\}$

و  $h_3[n] = \{4, 2, 1\}$  به شکل زیر ترکیب یافته‌اند. مشخصه سیستم معادل جایگزین سه سیستم فوق با

کدام گزینه برابر است؟



$$h[n] = \{2, 2, 0, 2, 3\} \quad (1)$$

$$h[n] = \{5, 4, 5, 2, 3\} \quad (2)$$

$$h[n] = \{5, 1, 3, 3, 1\} \quad (3)$$

$$h[n] = \{5, 5, 3, 2, 1\} \quad (4)$$

۶- دو سیگنال گسسته  $x[n] = \{1, 3, 4, 5\}$  و  $y[n] = \{3, 5, 1, 1\}$  در چه جابجایی زمانی بیشترین

همبستگی را با هم دارند؟

(۲) جابجایی به اندازه ۱ واحد زمانی

(۱) جابجایی به اندازه ۳ واحد زمانی

(۴) جابجایی به اندازه ۲ واحد زمانی

(۳) بدون جابجایی زمانی

۷- یک سیستم را وارون‌پذیر گویند اگر بتوان سیگنال ورودی،  $x(n)$ ، را از سیگنال خروجی آن،  $y(n)$ ، تعیین

نمود. در مورد سری زمانی  $y(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k)$  کدام گزینه صحیح است؟

$$(1) \text{ وارون‌پذیر، } x(n) = y(n) - y(n-1)$$

$$(2) \text{ وارون‌ناپذیر، } x(n) = T[y(n)] = y(n+1) - y(n)$$

$$(3) \text{ وارون‌پذیر، } x(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} y(n)\delta(n-k)$$

$$(4) \text{ وارون‌ناپذیر، } x(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} y(n)\delta(k-n)$$



۸- خروجی کانولوشن (همامیخت) دو سیگنال زیر در چه زمان‌هایی صفر خواهد بود؟ ( $u$  تابع پله واحد می‌باشد)

$$x(t) = u(t) + u(t-4) - 2u(t-2)$$

$$h(t) = e^{2t}u(1-t)$$

(۱)  $t < 5$

(۲)  $t < 0$

(۳)  $t > 5$

(۴)  $t > 4$

۹- تبدیل فوریه سیگنال پیوسته زیر کدام گزینه است؟

$$x(t) = e^{-a|t|} \quad a > 0$$

(۱)  $\frac{-2ae^{-a\omega}}{a^2 + (2\pi F)^2}$

(۲)  $\frac{2a}{a^2 + (2\pi F)^2}$

(۳)  $\frac{-2a}{a^2 + (2\pi F)^2}$

(۴)  $\frac{2ae^{-a\omega}}{a^2 + (2\pi F)^2}$

۱۰- اگر  $y(t) = x(t) * h(t)$ ،  $g(t) = x(at) * h(at)$ ،  $(a > 0)$  باشند، آنگاه در رابطه  $g(t) = Ay(Bt)$ ،

$B, A$  کدام یک می‌باشند؟

(۱)  $B = 1, A = \frac{1}{a}$

(۲)  $B = 1, A = a$

(۳)  $B = a, A = \frac{1}{a}$

(۴)  $B = a, A = 1$

۱۱- اگر تبدیل فوریه  $x(t)$  را با  $X(\omega)$  نمایش دهیم آنگاه تبدیل فوریه  $(1-2t)x(t)$  برابر کدام است؟

$$(1) \frac{1}{2}(i\omega)^2 e^{-i\omega} \cdot X\left(\frac{\omega}{2}\right)$$

$$(2) \frac{2}{(i\omega)^2} e^{-i\omega} \cdot X\left(\frac{\omega}{2}\right)$$

$$(3) (i\omega)^2 e^{i\omega} \cdot X(2\omega)$$

$$(4) \frac{1}{2}(i\omega)^2 e^{-i\omega} \cdot X(2\omega)$$

۱۲- اگر  $x(n) = U(n)$  و  $h(n) = a^n U(n)$ . کانولوشن  $x(n) * h(n)$  کدام گزینه است؟  $U(n)$  تابع پله واحد

است.

$$(1) y(n) = \left[ \left(1 - \frac{1}{a}\right)a^n + (1-a) \right] U(n)$$

$$(2) y(n) = \left[ \left(1 + \frac{1}{a}\right)a^n + (1-a) \right] U(n)$$

$$(3) y(n) = \left[ (1+a)a^n + (1-a) \right] U(n)$$

$$(4) y(n) = \left[ \left(1 - \frac{1}{a}\right)a^n + (1+a) \right] U(n)$$

۱۳- تبدیل  $z$  و محدوده همگرایی تابع گسسته  $x(n) = (\frac{1}{2})^n u(n) + (\frac{1}{3})^n u(n)$  کدامیک از گزینه‌های زیر

است؟

$$2 < |z| < 3, X(z) = \frac{z(z - \frac{1}{2})(z - \frac{2}{3})}{(z - 2)(z - 3)} \quad (1)$$

$$|z| > \frac{1}{3}, X(z) = \frac{z(z - 2)(z - 3)}{(z - \frac{1}{2})(z - \frac{1}{3})} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} < |z| < \frac{1}{2}, X(z) = \frac{(z - 2)(z - 3)}{(z - \frac{1}{2})(z - \frac{1}{3})} \quad (3)$$

$$|z| > \frac{1}{2}, X(z) = \frac{2z(z - \frac{5}{12})}{(z - \frac{1}{2})(z - \frac{1}{3})} \quad (4)$$

۱۴- خروجی سیستم علی و بازگشتی LTI به ورودی  $x[n]$  با رابطه زیر داده شده است. با توجه به زوج تبدیل

$$u[n] \xleftrightarrow{z} \frac{1}{1 - z^{-1}}$$

مشخصه سیستم ( $h[n]$ ) برابر با کدام گزینه است؟

$$y[n] = \frac{1}{2}y[n-1] + 2x[n]$$

$$h[n] = (\frac{1}{2})^{n+1} u[n] \quad (1)$$

$$h[n] = (\frac{1}{2})^{n-1} u[n] \quad (2)$$

$$h[n] = (2)^n u[n] \quad (3)$$

$$h[n] = (\frac{1}{2})^n u[n] \quad (4)$$

۱۵- سیستم علی با رابطه ورودی - خروجی زیر در نظر بگیرید.  $K$  چه شرایطی بایستی داشته باشد تا سیستم

$$\text{پایدار باشد؟ (با توجه به اینکه تبدیل } z \text{ به صورت } X(z) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n)z^{-n} \text{ می باشد)}$$

$$y(n) = q(n) + \frac{k}{3}q(n-1)$$

$$q(n) = x(n) + \frac{k}{2}q(n-1)$$

$$(1) |k| < 3$$

$$(2) |k| > 3$$

$$(3) |k| > 2$$

$$(4) |k| < 2$$

۱۶- ساختار (مراحل) پیش‌بینی زمین‌لرزه از دیدگاه علمی (به ترتیب) کدام است؟

(۱) پیش‌بینی آماری، پیش‌بینی تکتونیکی، پیش‌بینی فیزیکی

(۲) پیش‌بینی فیزیکی، پیش‌بینی آماری، پیش‌بینی تکتونیکی

(۳) پیش‌بینی تکتونیکی، پیش‌بینی فیزیکی، پیش‌بینی آماری

(۴) پیش‌بینی تکتونیکی، پیش‌بینی آماری، پیش‌بینی فیزیکی

۱۷- با توجه به ویژگی‌های زمین‌شناسی و لرزه زمین‌ساختی زاگرس، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) بیشتر زمین‌لرزه‌های زاگرس نیمه عمیق هستند.

(۲) بیشتر زمین‌لرزه‌های زاگرس با گسلش سطحی همراه نیستند.

(۳) زمین‌لرزه‌های زاگرس غالباً با گسلش سطحی همراه هستند.

(۴) بیشتر زمین‌لرزه‌های زاگرس دارای سازوکار نرمال هستند.

۱۸- عمق رویداد زمین‌لرزه‌های کم عمق، در نواحی درون صفحه‌ای، بیشتر با کدام یک از موارد زیر کنترل می‌شود؟

(۱) تنش‌های القایی

(۲) گرادیان زمین‌گرمایی

(۳) میزان فعالیت زمین‌ساختی

(۴) ویژگی‌های کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی

۱۹- سازوکار کانونی امتداد لغز، با مؤلفه کششی، با کدام یک از ساخت‌های زیر می‌تواند ارتباط تکوینی داشته باشد؟

(۱) فروزمین (graben)

(۲) فرازمین (horst)

(۳) ساخت گل لاله‌ای (tulip structure)

(۴) ساخت نخلی (palm-tree structure)

۲۰- سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌های بزرگ ناشی از جنبش گسل‌های دشت بیاض و آبیض، در شرق ایران، به ترتیب، از چه نوعی است؟

(۱) امتداد لغز راست گرد، امتداد لغز چپ گرد

(۲) امتداد لغز چپ گرد، امتداد لغز راست گرد

(۳) امتداد لغز چپ گرد، معکوس

(۴) امتداد لغز راست گرد، معکوس



- ۲۱- در نظریه برگشت کشسان (elastic rebound theory)، کدام مراحل چرخه دگر شکلی پوسته نادیده گرفته شده است؟
- (۱) میان‌لرزه‌ای و پس‌لرزه‌ای (interseismic and postseismic)
  - (۲) هم‌لرزه‌ای (coseismic)
  - (۳) میان‌لرزه‌ای (interseismic)
  - (۴) پیش‌لرزه‌ای و پس‌لرزه‌ای (preseismic and postseismic)
- ۲۲- در چند دهه گذشته، خوشه زمین‌لرزه‌ها (earthquake swarm) در کدام ایالت لرزه زمین‌ساختی ایران، بیشتر تجربه شده است؟
- (۱) کپه داغ
  - (۲) زاگرس
  - (۳) البرز
  - (۴) مکران
- ۲۳- زمین‌لرزه‌های ویرانگر ۱۳۵۷ طبس و ۱۳۸۲ بم در کدام یک از موارد زیر شباهت داشته‌اند؟
- (۱) هر دو زمین‌لرزه در محیط درون صفحه‌ای روی داده‌اند.
  - (۲) سازوکار کانونی آنها یکسان بوده است.
  - (۳) میزان تلفات انسانی یکسان بوده است.
  - (۴) نقشه پربندهای هم شدت مشابه بوده است.
- ۲۴- با توجه به زمین‌ساخت کپه داغ، کدام یک از موارد زیر درست است؟
- (۱) فقط سازوکار کانونی امتداد لغز چپ‌گرد مورد انتظار است.
  - (۲) فقط سازوکار کانونی امتداد لغز راست‌گرد مورد انتظار است.
  - (۳) سازوکارهای کانونی امتداد لغز راست‌گرد و امتداد لغز چپ‌گرد مورد انتظار است.
  - (۴) فقط سازوکارهای کانونی معکوس و امتداد لغز چپ‌گرد مورد انتظار است.
- ۲۵- دوره بازگشت زمین‌لرزه در هر قطعه گسلی را می‌توان بر پایه مقدار جابه‌جایی در زمین‌لرزه‌های گذشته و آهنگ لغزش تخمین زد. اگر آهنگ لغزش دو برابر شود، دوره بازگشت زمین‌لرزه چه تغییری خواهد کرد؟
- (۱) سه برابر می‌شود.
  - (۲) دو برابر می‌شود.
  - (۳) حدود  $\frac{1}{4}$  افزایش می‌یابد.
  - (۴) به میزان  $\frac{1}{2}$  کاهش می‌یابد.
- ۲۶- اگر سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌ای در البرز امتداد لغز و از صفحه‌های گره (nodal planes) یکی تقریباً شمالی - جنوبی و دیگری تقریباً شرقی - غربی باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر با ویژگی‌های لرزه زمین‌ساختی محل رویداد زمین‌لرزه، سازگاری بیشتری دارد؟
- (۱) سازوکار کانونی زمین‌لرزه امتداد لغز چپ‌گرد و صفحه گره شرقی - غربی صفحه گسل است.
  - (۲) سازوکار کانونی زمین‌لرزه امتداد لغز چپ‌گرد و صفحه گره شمالی - جنوبی صفحه گسل است.
  - (۳) سازوکار کانونی زمین‌لرزه امتداد لغز راست‌گرد و صفحه گره شمالی - جنوبی صفحه گسل است.
  - (۴) سازوکار کانونی زمین‌لرزه امتداد لغز راست‌گرد و صفحه گره شرقی - غربی صفحه گسل است.
- ۲۷- کدام یک از موارد زیر بر رویداد زمین‌لرزه دلالت دارد؟
- (۱) جابه‌جایی قائم
  - (۲) جابه‌جایی افقی
  - (۳) لغزش چسبنده (stick-slip)
  - (۴) لغزش پایدار (stable - sliding)
- ۲۸- وجود خاکه گسلی (fault gouge) در زون‌های گسلی، چه اثری بر رفتار گسل دارد؟
- (۱) جنبش بی لرزه در بخش‌های کم عمق پوسته
  - (۲) جنبش بی لرزه در بخش‌های عمیق پوسته
  - (۳) گسلس زمین‌لرزه‌ای
  - (۴) افزایش لغزش
- ۲۹- در صورتی که گرادیان زمین‌گرمایی در سنگ کره قاره‌ای حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه باشد، انتظار می‌رود ضخامت زون لرزه‌زا به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر باشد؟
- (۱) حدود ۱۲ کیلومتر
  - (۲) حدود ۲۰ تا ۱۵ کیلومتر
  - (۳) حدود ۳۵ کیلومتر
  - (۴) حدود ۳۰ تا ۴۰ کیلومتر
- ۳۰- بر پایه اطلاعات موجود از زون فرو رانش مکران، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
- (۱) فرو رانش مکران ویژگی‌های زون‌های فرو رانش نوع ماریانا را دارد.
  - (۲) در بخش غربی زون فرو رانش مکران زمین‌لرزه‌ها بزرگتر و فراوان‌تر هستند.
  - (۳) تمام زون فرو رانش مکران دارای پتانسیل زلزله‌خیزی یکسان است.
  - (۴) فقط بخش شرقی مکران زمین‌لرزه بزرگ بین صفحه‌ای را در دوره دستگاهی تجربه کرده است.



۳۱- کدام یک از روابط زیر معادله حرکت امواج لرزه‌ای معروف به Navier's equation را درست بیان می‌کند؟

$$(1) (\lambda + \mu)\nabla(\nabla \times u) + \mu\nabla \times \nabla \times u - \rho\ddot{u} = 0$$

$$(2) (\lambda + 2\mu)\nabla(\nabla \cdot u) + \mu\nabla^2 u - \rho\ddot{u} = 0$$

$$(3) (\lambda + 2\mu)\nabla(\nabla \cdot u) + \mu\nabla^2 u + \rho\ddot{u} = 0$$

$$(4) (\lambda + \mu)\nabla(\nabla \cdot u) + \mu\nabla^2 u - \rho\ddot{u} = 0$$

۳۲- اگر در یک محیط الاستیک موج SV منتشر شود و به سطح جداکننده با محیطی با خصوصیات الاستیکی متفاوت برخورد کند. در اثر بازتاب از سطح امکان تولید، چه امواجی وجود دارد؟

(1) موج P، موج SV، موج SH، موج ناهمگن

(2) موج P، موج SV، موج ناهمگن

(3) موج P، موج SV

(4) موج SV، موج SH، موج شولت

۳۳- اگر  $\phi$  پتانسیل اسکالر موج P باشد که در جهت محور x در حال انتشار است، کدام گزینه درست نیست؟

$$(1) \frac{\partial \phi}{\partial z} = 0$$

$$(2) \frac{\partial \phi}{\partial y} = 0$$

$$(3) \nabla \times \nabla \phi = 0$$

$$(4) \nabla \cdot \nabla \phi = 0$$

۳۴- کدام یک از موارد زیر در مورد امواج سطحی صادق است؟

(1) امواج رایلی در مؤلفه‌های قائم و شعاعی لرزه نگاشت بهتر مشاهده می‌شوند و دیرتر از امواج لائو به ایستگاه لرزه‌نگاری می‌رسند.

(2) سرعت و دامنه امواج لائو بیشتر از امواج رایلی است و در مؤلفه‌های شعاعی (Radial) و مماسی (Transverse) لرزه نگاشت براحتی قابل مشاهده است.

(3) در محیط‌های الاستیک، ایزوتروپ و همگن هر دو موج رایلی و لائو با پدیده پاشش همراه هستند و سرعت آنها به فرکانس وابسته است.

(4) سرعت و دامنه امواج رایلی بیشتر از امواج لائو است و در هر سه مؤلفه لرزه نگاشت به راحتی قابل مشاهده است.

۳۵- فرض کنید که امواج ریلی از تداخل امواج P و SV در سطح آزاد ایجاد شده و با سرعت  $c_R$  در راستای

محور xها منتشر می‌شود. کدام یک از روابط زیر بیانگر ارتعاش ذرات محیط ناشی از انتشار امواج ریلی در سطح انفعال یعنی  $z = 0$  است؟ A دامنه پتانسیل و  $k_x$  مؤلفه عدد موج در راستای محور xها است.

$$(1) u_x = -\frac{1}{2} A k_x \sin(\omega t - k_x x), u_z = \frac{1}{2} A k_x \cos(\omega t - k_x x)$$

$$(2) u_x = \frac{1}{2} A k_x \sin(\omega t - k_x x), u_z = \frac{1}{2} A k_x \cos(\omega t - k_x x)$$

$$(3) u_x = \frac{1}{2} A k_x \sin(\omega t - k_x x), u_z = \frac{1}{2} A k_x \cos(\omega t - k_x x)$$

$$(4) u_x = \frac{1}{2} A k_x \sin(\omega t - k_x x), u_z = \frac{1}{2} A k_x \cos(\omega t - k_x x)$$

۳۶- با توجه به خصوصیات موج S اگر  $\phi$  پتانسیل برداری موج S که در جهت مثبت محور x در حال انتشار است باشد کدام گزینه صحیح است؟

$$u_y = \partial_x \phi_y + \partial_y \phi_x \quad (۱)$$

$$u_x = \partial_y \phi_z - \partial_z \phi_y = 0 \quad (۲)$$

$$u_z = \partial_z \phi_x \quad (۳)$$

$$\nabla \times (\nabla \cdot \vec{u}) = 0 \quad (۴)$$

۳۷- اگر طبق قضیه Helmholtz میدان برداری جابه‌جائی را به صورت جمع دو میدان پتانسیلی اسکالر ( $\phi$ ) و برداری ( $\Psi$ ) بنویسیم. برای حالتی که تغییرات میدان جابه‌جائی در راستای محور  $x_3$  ثابت باشد در آن صورت مؤلفه‌های میدان جابه‌جائی در راستای محورهای  $x_1$  و  $x_3$  یعنی  $u_1$  و  $u_3$  به صورت کدام یک از روابط زیر خواهد بود؟

$$u_1 = \frac{\partial \phi}{\partial x_1} + \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_3}, \quad u_3 = \frac{\partial \phi}{\partial x_3} - \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_1} \quad (۱)$$

$$u_1 = \frac{\partial \phi}{\partial x_1} + \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_1}, \quad u_3 = \frac{\partial \phi}{\partial x_3} + \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_3} \quad (۲)$$

$$u_1 = \frac{\partial \phi}{\partial x_1} - \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_3}, \quad u_3 = \frac{\partial \phi}{\partial x_3} + \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_1} \quad (۳)$$

$$u_1 = \frac{\partial \phi}{\partial x_1} - \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_1}, \quad u_3 = \frac{\partial \phi}{\partial x_3} - \frac{\partial \Psi_2}{\partial x_3} \quad (۴)$$

۳۸- در تابش عمودی موج فشارشی P به مرز جدایش دو محیط جامد که نسبت سرعت موج P محیط عبور به محیط تابش برابر ۲ و نسبت چگالی محیط عبور به محیط تابش برابر ۵/۰ باشد، کدام جمله صحیح است؟

(۱) انرژی موج تابشی P توسط موج بازتابی P منتقل می‌شود.

(۲) انرژی موج تابشی P توسط موج عبوری P منتقل می‌شود.

(۳) انرژی موج تابشی P توسط موج بازتابی SV منتقل می‌شود.

(۴) انرژی موج تابشی P توسط موج عبوری SV منتقل می‌شود.

۳۹- در سطح آزاد، شرایط مرزی عبارتند از:

(۲) صفر بودن بردار تنش

(۴) پیوستگی بردار تنش

(۱) پیوستگی بردار جابه‌جایی

(۳) صفر بودن بردار جابه‌جایی

۴۰- اگر امواج P و SH به سطح آزاد (free surface) یعنی سطح انفصال به ترتیب مایع - هوا و جامد - هوا

برخورد کنند امواج بازتابی از این سطوح دارای کدام یک از خصوصیات‌های زیر می‌باشند؟

(۱) دامنه امواج بازتابی از هر دو سطح آزاد مایع - هوا و جامد - هوا از نظر بزرگی برابر با دامنه امواج برخوردی است. امواج بازتابی از سطح آزاد مایع - هوا نسبت به امواج برخوردی اختلاف فاز ۱۸۰ درجه دارد اما امواج بازتابی از سطح آزاد جامد - هوا نسبت به امواج برخوردی اختلاف فاز ندارد.

(۲) دامنه امواج بازتابی از هر دو سطح آزاد مایع - هوا و جامد - هوا به دلیل تبدیل به امواج دیگر کمتر از دامنه امواج برخوردی به سطوح آزاد است و نسبت به امواج برخوردی هم اختلاف فاز ندارند.

(۳) امواج بازتابی از هر دو سطح آزاد مایع - هوا و جامد - هوا نسبت به امواج برخوردی دارای اختلاف فاز هستند که مقدار این اختلاف فاز ثابت نیست و بستگی به مقدار زاویه امواج برخوردی به سطح انفصال دارد.

(۴) دامنه امواج بازتابی از هر دو سطح آزاد مایع - هوا و جامد - هوا برابر با امواج برخوردی هستند ولی نسبت به امواج برخوردی دارای اختلاف فاز ۱۸۰ درجه دارند.

۴۱- با استفاده از مفهوم قانون هوک در یک محیط الاستیک، ایزوتروپ و خطی رابطه بین  $\epsilon_{\alpha\alpha}$  و  $\sigma_{\alpha\alpha}$  کدام است؟

$$\epsilon_{\alpha\alpha} = \frac{1}{2\mu} \left( \sigma_{\alpha\alpha} - \frac{\lambda \sigma_{kk}}{2\mu + 3\lambda} \right) \quad (۱)$$

$$\epsilon_{\alpha\alpha} = \frac{1}{\mu} \left( \sigma_{\alpha\alpha} - \frac{\lambda \sigma_{kk}}{2\mu + 3\lambda} \right) \quad (۲)$$

$$\epsilon_{\alpha\alpha} = \frac{1}{2\mu} \left( \sigma_{\alpha\alpha} + \frac{\lambda \sigma_{kk}}{2\mu + 3\lambda} \right) \quad (۳)$$

$$\epsilon_{\alpha\alpha} = \frac{1}{\mu} \left( \sigma_{\alpha\alpha} + \frac{\lambda \sigma_{kk}}{2\mu + 3\lambda} \right) \quad (۴)$$

۴۲- در رابطه  $\sigma_{ij} = C_{ijkl} \epsilon_{kl}$  کدام گزینه در مورد  $C_{ijkl}$  صحیح است؟

(۱) یک ماتریس  $9 \times 9$  از مرتبه چهارم

(۲) یک ماتریس  $9 \times 9$  از مرتبه دوم

(۳) یک تانسور درجه ۳ با ۸۱ جمله

(۴) یک تانسور درجه ۴ با ۸۱ جمله

۴۳- اگر  $\rho$  و  $\rho_0$  به ترتیب چگالی حجم قبل از تغییر شکل ( $V_0$ ) و چگالی حجم بعد از تغییر شکل ( $V$ ) باشد، با

فرض تغییر شکل بسیار جزئی و رابطه  $1-x \approx \frac{1}{1+x}$ ، عبارت  $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0}$  معادل کدام یک از گزینه‌های زیر

است؟

(۱)  $-\nabla \times u$

(۲)  $-\nabla \cdot u$

(۳)  $\nabla \cdot u$

(۴)  $\nabla \times u$



۴۴- اگر در یک محیط کشسان همگن و هسانگرد تانسور کرنش به صورت زیر تعریف شود، جمع عناصر قطر

اصلی تانسور تنش چه مقدار است؟ ( $\lambda$  و  $\mu$  ثابت‌های لامه هستند)

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} \text{ تانسور کرنش}$$

$$(1) \quad 12\lambda + 12\mu$$

$$(2) \quad 12\lambda + 18\mu$$

$$(3) \quad 18\lambda + 18\mu$$

$$(4) \quad 18\lambda + 12\mu$$

۴۵- مدول بالک یا ضریب تراکم‌پذیری با استفاده از قانون هوک  $\tau_{ij} = \lambda \delta_{ij} e_{kk} + 2\mu e_{ij}$  کدام است؟

$$(1) \quad k = \frac{3\lambda + 2\mu}{3}$$

$$(2) \quad k = \frac{\mu(3\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu}$$

$$(3) \quad k = \frac{3\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu}$$

$$(4) \quad k = \frac{\lambda}{2(\lambda + \mu)}$$