

کد کنترل

477

A



## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

رشته ژئوفیزیک - (زلزله شناسی و ژئوالکتریک و الکترومغناطیس) - (کد ۲۲۴۱)

مدت پاسخ گویی: 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:<br>- فیزیک پایه ۱ و ۲ - زمین شناسی فیزیکی (عمومی)<br>- فیلترهای دیجیتال - لرزه زمین ساخت - تئوری انتشار امواج<br>کشسان | ۴۵         | ۱        | ۴۵       |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* 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- ذره‌ای بدون سرعت اولیه در سقوط آزاد از یک ارتفاع معین، ۶۴ درصد کل آن ارتفاع را در یک ثانیه آخر

سقوطش طی کرده است. ارتفاع مزبور چند متر بوده است؟  $(g = 9.8 \frac{m}{sec^2})$

- (۱) ۳۰/۶۲
- (۲) ۶۱/۲۵
- (۳) ۳۸/۷۶
- (۴) ۱۲۲/۵

۲- یک جعبه ۴ کیلوگرمی بر روی یک سطح بدون اصطکاک با سرعت  $1 \frac{m}{s}$  در حال لغزش است. در یک لحظه نیروی

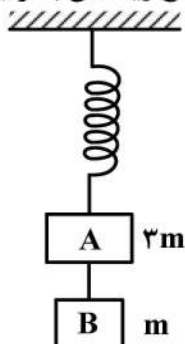
ثابتی در راستای حرکت جعبه به آن وارد می‌شود و به فاصله ۳ متر حرکت جعبه این نیروی ثابت به جعبه اعمال می‌شود و سرعت جعبه به  $2 \frac{m}{s}$  می‌رسد. اندازه نیروی وارد به جعبه چند نیوتن است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۳- اگر خطای نسبی اندازه‌گیری سرعت یک جسم ۱۰ درصد باشد، خطای نسبی اندازه‌گیری انرژی جنبشی چند درصد است؟ (خطای اندازه‌گیری جرم را در نظر نگیرید.)

- (۱) ۲۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۰
- (۴) ۵

۴- مطابق شکل زیر، مکعب A به جرم  $3m$  توسط یک فنر بدون جرم از سقف آویزان شده است. مکعب B به جرم  $m$  توسط ریسمانی محکم به مکعب A متصل شده است. مقدار شتاب مکعب‌های A و B پس از قطع ریسمان به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱)  $g, g$
- (۲)  $g, \frac{g}{4}$
- (۳)  $\frac{g}{3}, g$
- (۴)  $\frac{g}{3}, \frac{g}{4}$

۵- یک دنباله‌دار در هر ۵۰ سال یک بار به دور خورشید می‌چرخد. اگر نزدیک‌ترین فاصله این دنباله‌دار تا خورشید  $6 \times 10^{11} \text{ m}$  باشد، دورترین فاصله آن تا خورشید تقریباً چند متر است؟ (جرم خورشید  $2 \times 10^{30} \text{ kg}$  و ثابت

$$G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg.s}^2}$$

(۱)  $3,4 \times 10^{12}$

(۲)  $4,4 \times 10^{12}$

(۳)  $3,4 \times 10^{13}$

(۴)  $6,4 \times 10^{13}$

۶- یک سودار (راداری که با امواج صوتی کار می‌کند) با فرکانس ۵۰ کیلوهرتز کار می‌کند، اگر چشمه آن دایره‌ای باشد و سرعت صوت در هوا  $350 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، قطر چشمه آن چند سانتی‌متر باشد تا واگرایی پرتو صوتی آن از ۳۰

درجه بیشتر نباشد؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۶

(۳) ۱۹

(۴) ۲۱

۷- امواج زلزله درون زمین هم به صورت امواج طولی (امواج P) و هم امواج عرضی (امواج S) انتشار می‌یابند. سرعت امواج S برابر  $4 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  و سرعت امواج P برابر  $12 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  است. یک زلزله‌نگار امواج P و S گسیل یافته از یک زلزله را ثبت می‌کند. اولین امواج P دو دقیقه قبل از رسیدن اولین امواج S دریافت می‌شوند. اگر امواج در مسیری مستقیم انتشار یافته باشند، فاصله مرکز زلزله تا محل زلزله‌نگار چند کیلومتر است؟

(۱) ۷۲۰

(۲) ۳۶۰

(۳) ۲۲

(۴) ۱۲

۸- مایعی با چگالی  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  درون یک لوله افقی به آرامی در حرکت است. سطح مقطع ورودی لوله  $60 \text{ cm}^2$  و سطح مقطع خروجی آن  $40 \text{ cm}^2$  است. اختلاف فشار مایع در دهانه ورودی با فشار در دهانه خروجی  $8000 \text{ Pa}$  است. از این لوله در هر ثانیه چند لیتر مایع عبور می‌کند؟

(۱) ۱۷

(۲) ۲۴

(۳) ۲۴۰

(۴) ۱۷۰

۹- یک چشمه نور، با شدت  $24\pi \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$  گسیل می کند. دامنه میدان مغناطیسی آن چند میکروتسلا است؟

- (۱)  $6\pi$
- (۲)  $8\pi$
- (۳)  $12\pi$
- (۴)  $16\pi$

۱۰- پروتونی در مسیری دایره‌ای به شعاع  $20 \text{ cm}$  به طور عمود بر یک میدان مغناطیسی به بزرگی  $0.5$  تسلا در حرکت است. بزرگی تکانه پروتون چند  $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟ (اندازه بار الکتریکی پروتون  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  می باشد.)

- (۱)  $3.2 \times 10^{-21}$
- (۲)  $1.6 \times 10^{-17}$
- (۳)  $1.6 \times 10^{-21}$
- (۴)  $3.2\pi \times 10^{-21}$

۱۱- کدام یک درباره آرنولد صحیح است؟

- (۱) در آب و هوای گرم و خشک تشکیل شده است.
- (۲) حداقل ۱۵ درصد فلدسپار دارد.
- (۳) به دلیل فراوانی کانی‌های رسی، متورق می باشد.
- (۴) نوعی سنگ بیوشیمیایی است.

۱۲- کدام ویژگی، افق C را از سایر افق‌های خاک متمایز می کند؟

- (۱) حاصل خیزترین افق خاک
- (۲) تحمل هوازدهی نسبی طولانی تر
- (۳) دارای بیشترین مقدار هوموس
- (۴) متشکل شدن از سولفات سدیم

۱۳- در کدام سنگ‌ها، ترتیب افزایش اندازه دانه‌ها و مشخص تر بودن فولیاسیون، صحیح است؟

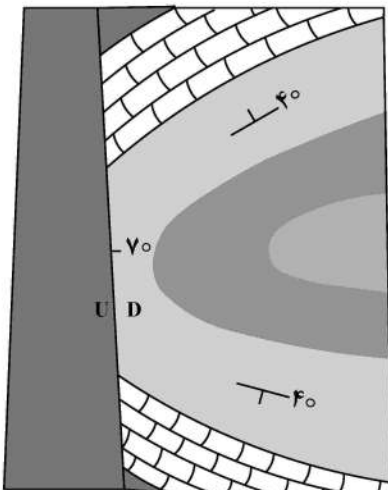
- (۱) اسلیت ← فیلیت ← شیست ← گنیس
- (۲) گنیس ← شیست ← فیلیت ← اسلیت
- (۳) فیلیت ← اسلیت ← گنیس ← شیست
- (۴) شیست ← اسلیت ← گنیس ← فیلیت

۱۴- کدام یک آفانتیک بوده و غالباً از پیروکسن و پلاژیوکلازهای غنی از کلسیم تشکیل شده است؟

- (۱) تراکیت
- (۲) ریولیت
- (۳) بازالت
- (۴) افسیدین

۱۵- با فرض شمال در بالای صفحه، کدام گزینه درباره شکل صحیح است؟

- (۱) ناودیس - محور چین خوردگی غیرافقی
- (۲) تاقدیس - محور چین خوردگی افقی
- (۳) ناودیس - محور چین خوردگی افقی
- (۴) تاقدیس - محور چین خوردگی غیرافقی



۱۶- اگر  $y(t) = x(t) * h(t)$  باشد، حاصل کانولوشن  $x(t-t_1) * h(t-t_2)$  کدام گزینه است؟

(۱)  $y(t-t_1-t_2)$

(۲)  $y(t_1-t_2-t)$

(۳)  $y(t+t_2-t_1)$

(۴)  $y(t+t_1-t_2)$

۱۷- اگر دو تابع  $x_1(t)$  و  $x_2(t)$  دو سیگنال پریودیک با دوره تناوب  $T_0$  باشد، حاصل کانولوشن زیر کدام است؟

$$f(t) = x_1(t) * x_2(t) = \int_0^{T_0} x_1(\tau)x_2(t-\tau) d\tau$$

(۱) پریودیک با دوره تناوب  $T_0$

(۲) غیرپریودیک با دوره تناوب  $\frac{T_0}{2}$

(۳) پریودیک با دوره تناوب  $\frac{T_0}{2}$

(۴) پریودیک با دوره تناوب  $2T_0$

۱۸- تبدیل  $z$  تابع  $x[n] = na^{n-1}u[n]$  کدام گزینه است؟ ( $|z| > |a|$ )

(۱)  $\frac{(z-a)^2}{az}$

(۲)  $\frac{az}{(z-a)^2}$

(۳)  $\frac{az}{(z-a)^2}$

(۴)  $\frac{z}{(z-a)^2}$

۱۹- تبدیل  $z$  معکوس تابع زیر کدام است؟

(۱)  $3(z)^{n+1}u(n+1)$

(۲)  $3(z)^{n-1}u(n-1)$

(۳)  $3(z)^{n-1}u(n+1)$

(۴)  $3(z)^{n+1}u(n-1)$

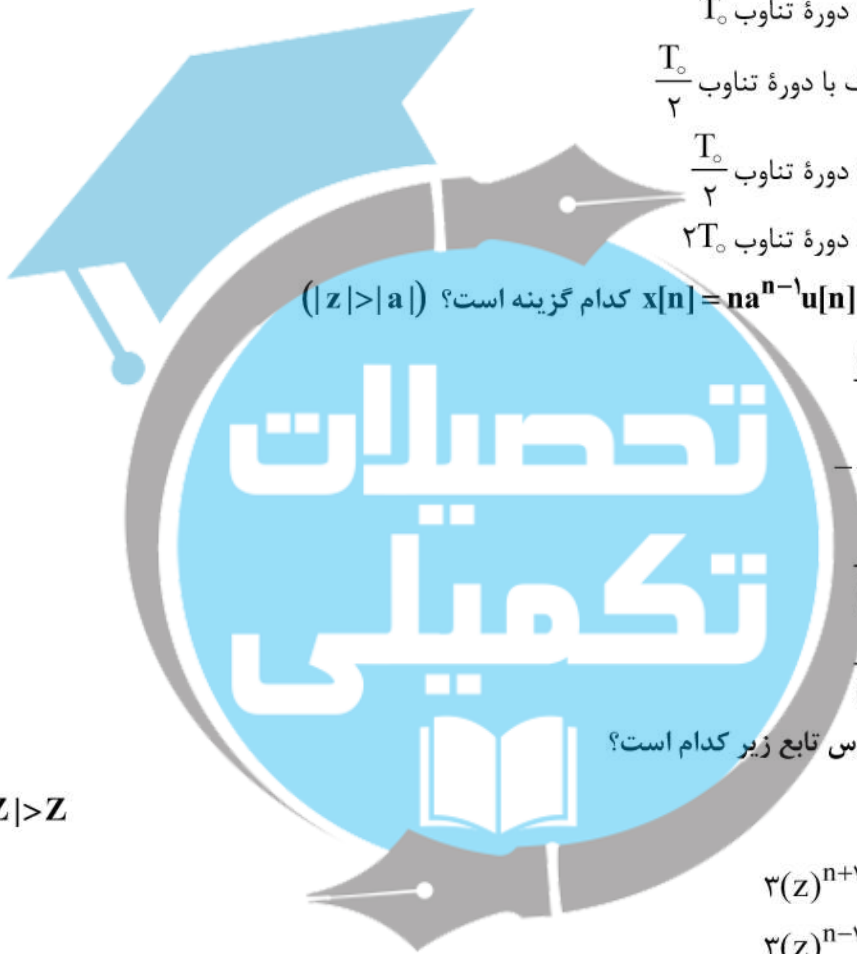
۲۰- کدام زوج سیگنال سینوسی پیوسته زیر در نمونه برداری  $5 \circ$  هرتز نمونه های مشابهی به دست می دهد؟

(۲)  $x(t) = \cos 18 \circ \pi t, x(t) \cos 6 \circ \pi t$

(۱)  $x(t) = \cos 75 \pi t, x(t) \cos 6 \circ \pi t$

(۴)  $x(t) = \cos 2 \circ \pi t, x(t) \cos 7 \circ \pi t$

(۳)  $x(t) = \cos 3 \circ \pi t, x(t) \cos 7 \circ \pi t$



۲۱- کدام گزینه به درستی ضرایب سری فوریه را برای تابع  $x(t) = \cos 4t + \sin 6t$  نمایش می دهد؟

(۱)  $c_{-3} = \frac{-1}{2i}, c_{-2} = \frac{1}{2}, c_2 = \frac{1}{2}, c_3 = \frac{-1}{2i}$

(۲)  $c_{-3} = \frac{-1}{2i}, c_{-2} = \frac{-1}{2}, c_2 = \frac{-1}{2}, c_3 = \frac{-1}{2i}$

(۳)  $c_{-3} = \frac{-1}{2i}, c_{-2} = \frac{1}{2}, c_2 = \frac{1}{2}, c_3 = \frac{1}{2i}$

(۴)  $c_{-3} = \frac{1}{2i}, c_{-2} = \frac{1}{2}, c_2 = \frac{-1}{2}, c_3 = \frac{1}{2i}$

۲۲- تبدیل فوریه تابع  $x(t) = e^{at}u(-t), a > 0$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{a - j\omega}$

(۲)  $\delta(\omega) - \frac{1}{j\omega}$

(۳)  $\frac{1}{a + j\omega}$

(۴)  $\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega}$

۲۳- سیستم LTI بیوسنه را در نظر بگیرید:

$$\frac{dy}{dt} + 2y(t) = x(t)$$

به ازای سیگنال ورودی  $x(t) = e^{-t}u(t)$  خروجی  $y(t)$  سیستم کدام است؟

(۱)  $y(t) = (e^{-t} + e^{2t})u(t)$

(۲)  $y(t) = (e^{-t} + e^{-2t})u(t)$

(۳)  $y(t) = (e^{-t} - e^{-t})u(t)$

(۴)  $y(t) = (e^{-t} - e^{-2t})u(t)$

۲۴- تبدیل فوریه معکوس زیر کدام است؟

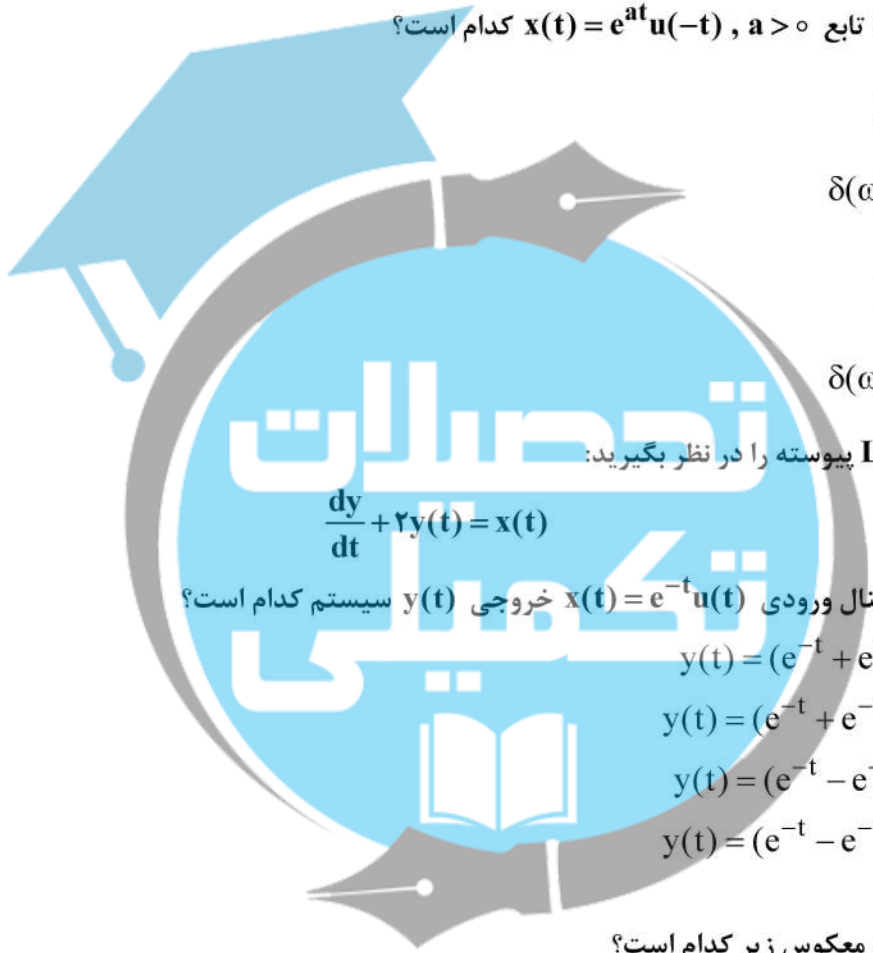
$$x(\Omega) = \frac{1}{(1 - ae^{-j\Omega})^2}, |a| < 1$$

(۱)  $(n-1)a^{-n}u[-n]$

(۲)  $(n+1)a^n u[n]$

(۳)  $(n-1)a^n u[n]$

(۴)  $(n-1)a^{-n}u[n]$



۲۵- سیگنال  $x(t) = \cos 15t$  را در نظر بگیرید. فاصله نمونه برداری  $T_s$  اگر  $x[n] = x(nT_s)$  یک دنباله متناوب باشد، کدام است؟ ( $m$  و  $N_0$  عدد صحیح هستند).

$$(1) \frac{m}{N_0}$$

$$(2) \frac{m}{N_0} \frac{2\pi}{15}$$

$$(3) \frac{N_0}{m} \frac{15}{2\pi}$$

$$(4) \frac{N_0}{m} \frac{2\pi}{15}$$

۲۶- با فرض یکسان بودن مواد تشکیل دهنده پوسته زمین، ژرفای کانونی زمین لرزه‌های درون قاره‌ای در کدام شرایط کمترین مقدار را دارد؟

(۱) فعالیت زمین‌ساختی زیاد باشد.

(۲) پوسته زمین نازک باشد.

(۳) پوسته زمین ضخیم باشد.

(۴) فعالیت زمین‌ساختی کم باشد.

۲۷- کدام یک از عامل‌های زیر بر ضخامت زون لرزه‌زا (Seismogenic Zone) تأثیر بیشتری دارد؟

(۱) آهنگ لغزش (۲) لرزه‌خیزی (۳) گرادیان زمین‌گرایی (۴) آهنگ فراخاست

۲۸- چرخه زمین لرزه در کدام جایگاه زمین‌ساختی کوتاه‌تر است؟

(۱) نواحی درون صفحه‌ای (۲) مرز صفحه‌های زمین‌ساختی

(۳) سیرهای قاره‌ای (۴) درون صفحه زیرراندۀ در زون‌های فرورانش

۲۹- زمین لرزه‌های دوقلو (Twin/Doublet Earthquakes) و سه‌قلو (Triplet Earthquakes) در کدام نواحی ایران روی داده است؟

(۱) کپه‌داغ و بینالود (۲) شمال غرب و شرق ایران

(۳) زاگرس و مکران (۴) جنوب و ایران مرکزی

۳۰- از پیش‌نشانگرها برای کدام نوع پیش‌بینی زمین لرزه استفاده می‌شود؟

(۱) کوتاه مدت (۲) بلندمدت و میان مدت

(۳) بلندمدت (۴) کوتاه مدت و میان مدت

۳۱- در زون گسلی امتداد لغز چپ‌گرد، سازوکار کانونی زمین لرزه در یک راست‌گسل گامه (Right Stepoer) و یک راست‌خمش (Right bending)، به ترتیب چگونه می‌تواند باشد؟

(۱) فشاری - کششی (۲) کششی - فشاری (۳) کششی - کششی (۴) فشاری - فشاری

۳۲- وجود شبه تاکیلیت (Pseudotachylite) در زون گسلی نشانه چیست؟

(۱) لغزش بی‌لرزه (۲) خوشه زمین لرزه

(۳) رویداد زمین لرزه بزرگ در عمق زون لرزه‌زا (۴) رویداد زمین لرزه به نسبت کوچک در زون لرزه‌زا

۳۳- در مورد شکستگی‌های نوع R و نوع P کدام گزینه درست است؟

(۱) شکستگی‌های نوع R و نوع P هم‌نهاد هستند.

(۲) شکستگی‌های نوع R هم‌نهاد و نوع P ناهم‌نهاد هستند.

(۳) شکستگی‌های نوع R و نوع P ناهم‌نهاد هستند.

(۴) شکستگی‌های نوع R ناهم‌نهاد و نوع P هم‌نهاد هستند.

- ۳۴- نظریه برگشت کشسان (Elastic Rebound Theory) کدام پدیده را به اثبات رساند؟  
 (۱) کشسانی زمین  
 (۲) دوره بازگشت زمین لرزه‌ها  
 (۳) لغزش یکنواخت در گسلش  
 (۴) رویداد زمین لرزه‌های زمین ساختی
- ۳۵- در مورد زمین لرزه‌های سرشتی (Characteristic Earthquake) کدام گزینه درست است؟  
 (۱) تنشگاه یک دریاچه است.  
 (۲) دوره بازگشت زمین لرزه‌ها یکسان است.  
 (۳) موقعیت تنشگاه‌ها ثابت است.  
 (۴) بزرگی زمین لرزه‌ها کم و بیش یکسان است.
- ۳۶- اگر در یک محیط مفروض سرعت فاز با افزایش فرکانس کاهش یابد:  
 (۱) پاشش معکوس و سرعت فاز از سرعت گروه بزرگ‌تر است.  
 (۲) پاشش نرمال و سرعت فاز از سرعت گروه بزرگ‌تر است.  
 (۳) پاشش نرمال و سرعت فاز از سرعت گروه کوچک‌تر است.  
 (۴) پاشش معکوس و سرعت فاز از سرعت گروه کوچک‌تر است.
- ۳۷- در سطح انفصال محیط‌های لایه‌ای، تقسیم‌بندی انرژی امواج لرزه‌ای فرودی (Incident) به امواج بازتابی و شکستی با توجه به خصوصیات لرزه‌ای دو محیط صورت می‌گیرد. در یک سطح جامد - جامد چه شرایطی حاکم است؟  
 (۱) باید مجموع ضرایب بازتابی و شکستی برابر با یک شود.  
 (۲) با توجه به شرایط فیزیکی محیط دوم و زاویه برخورد موج فرودی می‌تواند با زوایای مختلفی ایجاد شود.  
 (۳) ضرایب بازتابی و شکستی معرف تقسیم‌بندی انرژی پتانسیل‌های بازتابی و شکستی در سطح انفصال دو محیط است و مجموع آن‌ها برابر یک است.  
 (۴) ضرایب بازتابی و شکستی معرف تقسیم‌بندی انرژی پتانسیل‌های بازتابی و شکستی در سطح انفصال دو محیط است و مجموع آن‌ها برابر یک نخواهد بود.
- ۳۸- در یک محیط الاستیک همگن و همسانگرد، انتشار موج فشارشی با ..... و انتشار موج برشی با ..... در ارتباط است.  
 (۱) چرخش - تغییر حجم  
 (۲) مدول یانگ - مدول برشی  
 (۳) تغییر حجم - چرخش  
 (۴) مدول برشی - مدول یانگ
- ۳۹- اگر  $u$  جابه‌جایی و  $\lambda$  و  $\mu$  ضرایب الاستیک باشد، کدام رابطه صحیح است؟  
 (۱)  $(\lambda + 2\mu)\nabla(\nabla \cdot u) - \mu\nabla^2 u = 0$   
 (۲)  $(\lambda + 2\mu)\nabla(\nabla \cdot u) + \mu\nabla^2 u = 0$   
 (۳)  $(\lambda + \mu)\nabla(\nabla \cdot u) - \mu\nabla^2 u = 0$   
 (۴)  $(\lambda + \mu)\nabla(\nabla \cdot u) + \mu\nabla^2 u = 0$
- ۴۰- اگر  $\phi$  پتانسیل اسکالر موج فشارشی باشد که در جهت محور  $x$  در حال انتشار است کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱)  $\nabla \cdot \nabla \phi = 0$   
 (۲)  $\frac{\partial \phi}{\partial y} = 0$   
 (۳)  $\frac{\partial \phi}{\partial z} = 0$   
 (۴)  $\nabla \times \nabla \phi = 0$
- ۴۱- در تابش عمودی موج فشارشی به مرز جدایش دو محیط جامد که نسبت سرعت موج فشارشی محیط عبور به محیط تابش برابر ۲ و نسبت چگالی محیط عبور به محیط تابش برابر با  $0/5$  باشد. انرژی موج تابشی فشارشی توسط کدام موج منتقل می‌شود؟  
 (۱) موج بازتابی فشارشی  
 (۲) موج بازتابی برشی  
 (۳) موج عبوری فشارشی  
 (۴) موج عبوری برشی



۴۲- کدام گزینه در مورد امواج سطحی صحیح است؟

- (۱) سرعت و دامنه امواج رایلی بیشتر از امواج لائو است و در هر سه مؤلفه لرزه‌نگاشت به راحتی قابل مشاهده است.
- (۲) امواج رایلی در مؤلفه‌های قائم و شعاعی لرزه‌نگاشت بهتر مشاهده می‌شود و دیرتر از امواج لائو به ایستگاه لرزه‌نگاری می‌رسند.
- (۳) سرعت و دامنه امواج لائو بیشتر از امواج رایلی است و در مؤلفه‌های شعاعی و مماسی لرزه‌نگاشت به راحتی قابل توجه است.
- (۴) در محیط‌های الاستیک ایزوتروپ و همگن هر دو موج رایلی و لائو با پدیده پاشش همراه هستند و سرعت آن‌ها به فرکانس وابسته است.

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

- (۱) یک ماتریس  $9 \times 9$  با مرتبه ۲
  - (۲) یک ماتریس  $9 \times 9$  با مرتبه ۴
  - (۳) یک تانسور درجه ۴ با ۸۱ جمله
  - (۴) یک تانسور درجه ۳ با ۸۱ جمله
- ۴۴- یک موج برشی با مؤلفه عمودی را در نظر بگیرید که بر سطح جدایی دو محیط برخورد می‌کند و بخشی از آن بازتاب و بخشی دیگر عبور می‌کند. در این صورت در بازتاب ..... و در عبور نیز ..... تولید می‌کند.

- (۱) امواج کششی با مؤلفه قائم - امواج کششی با مؤلفه قائم
- (۲) امواج فشارشی و کششی با مؤلفه قائم - امواج فشارشی و برشی با مؤلفه عمودی
- (۳) امواج فشارشی و کششی با مؤلفه قائم - امواج فشارشی و کششی با مؤلفه قائم
- (۴) امواج کششی با مؤلفه عمودی و فشارشی با مؤلفه قائم - امواج کششی با مؤلفه عمودی و فشارشی با مؤلفه قائم

۴۵- کدام عبارت زیر در مورد انتشار امواج لائو نادرست است؟

- (۱) ارتعاش ذرات محیط در یک صفحه کروی و به صورت بیضی پسگرد است.
- (۲) سرعت این امواج از سرعت امواج طولی کمتر است.
- (۳) دامنه این امواج به طور نمایی با عمق کاهش می‌یابد.
- (۴) ارتعاش ذرات محیط عمود بر راستای انتشار موج است.





