

677A

کد کنترل

677

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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 ۱۳۹۸

رشته ژئوفیزیک - لرزه‌شناسی - کد (۲۲۴۰)

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 تخصصی: فیزیک پایه ۱ و ۲ - زمین‌شناسی فیزیکی (عمومی) - فیلترهای دیجیتال - لرزه‌شناسی - تئوری انتشار امواج کشسان	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل جابه‌نکته 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.

۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

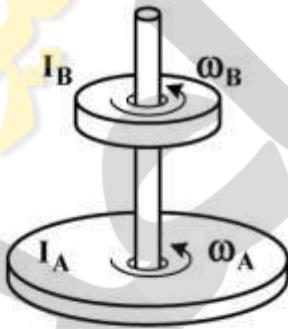
اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- ماهواره‌ای در مداری دایره‌ای به شعاع  $R_1$  به دور زمین می‌چرخد. اگر شعاع مدار ماهواره ۳ برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

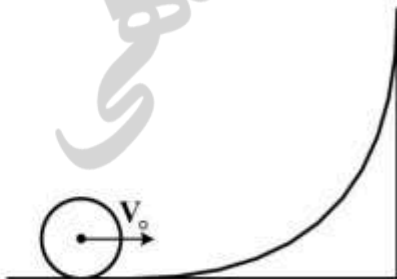
- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\sqrt{3}$
- (۳)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- (۴) ۳

۲- در شکل زیر، لختی دورانی قرص A دو برابر لختی دورانی قرص B است. در ابتدا سرعت زاویه‌ای قرص A نصف سرعت زاویه‌ای قرص B است. با سقوط قرص B بر روی قرص A و چسبیدن آن‌ها به هم سرعت زاویه‌ای مجموعه چند برابر سرعت زاویه‌ای اولیه قرص A می‌شود؟



- (۱)  $\frac{2}{3}$
- (۲)  $\frac{4}{3}$
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{3}{2}$

۳- جسم کوچکی با چگالی جرمی یکنواخت روی سطح قوسی شکل با سرعت اولیه  $V_0$  می‌غلتد تا مرکز جرم آن به بیشینه ارتفاع  $\frac{3V_0^2}{4g}$  نسبت به موقعیت اولیه خود برسد. این جسم به چه شکل است؟



- (۱) کره توخالی
- (۲) استوانه توخالی
- (۳) کره توپُر
- (۴) استوانه توپُر

۴- چگالی پروتون‌ها در باد خورشیدی در نزدیکی زمین برابر  $9\text{cm}^{-3}$  و تندی آن‌ها  $500\frac{\text{km}}{\text{s}}$  است. چگالی جریان

این پروتون‌ها چند  $\frac{\text{A}}{\text{m}^2}$  است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ )

(۱)  $7.2 \times 10^{-10}$

(۲)  $2.8 \times 10^{-9}$

(۳)  $7.2 \times 10^{-7}$

(۴)  $2.8 \times 10^{-6}$

۵- در شکل زیر ناحیه‌ای دایروی به شعاع  $R = 3\text{cm}$  را نشان می‌دهد که از آن یک شار الکتریکی یکنواخت عمود

بر صفحه کاغذ و به سمت خارج می‌گذرد. شار کل گذرنده از این ناحیه به صورت  $\Phi_E = 3 \times 10^{-3}\text{t}$  است که  $\Phi$

برحسب  $\text{V.m}$  و  $t$  برحسب  $s$  است. میدان مغناطیسی القایی  $B$  در نقطه‌ای به فاصله  $r = 2\text{cm}$  از مرکز دایره

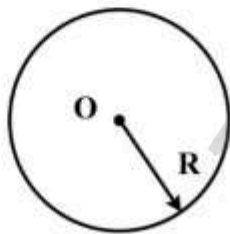
چند گاوس است؟

(۱)  $1.8 \times 10^{-15}$

(۲)  $3.3 \times 10^{-18}$

(۳)  $1.2 \times 10^{-15}$

(۴)  $5.0 \times 10^{-18}$



۶- کدام گزینه صحیح است؟

(۱) گوشته جامد خارجی، لیتوسفر را تشکیل می‌دهد.

(۲) پوسته اقیانوسی با چگالی  $3\text{gr/cm}^3$ ، عمدتاً از سیلیس و آلومینیم تشکیل شده است.

(۳) هسته با چگالی  $10-13\text{gr/cm}^3$ ، کمتر از یک پنجم حجم کلی زمین را تشکیل می‌دهد.

(۴) بخش خارجی هسته و قسمت زیرین گوشته، براساس ویژگی‌های فیزیکی، ظاهراً مایع هستند.

۷- گوشته زمین از کدام سنگ‌ها تشکیل شده است؟

(۱) اولترامافیک (۲) مافیک (۳) حد وسط (۴) فلسیک

۸- کدام مورد درباره زلزله‌های با عمق کانونی کم صحیح است؟

(۱) چندان مخرب نیستند.

(۲) در حاشیه ورقه‌های همگرا روی می‌دهند.

(۳) عمق کانون آن‌ها بین  $300-70$  کیلومتر است.

(۴) در حاشیه ورقه‌های واگرا و ترانسفورم روی می‌دهند.

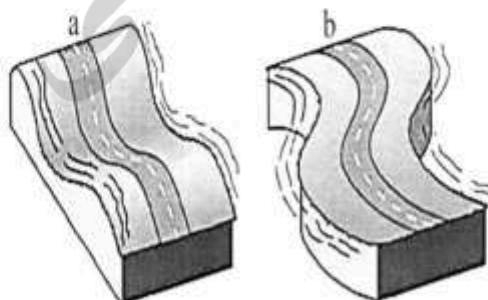
۹- در شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) a: S-wave b: P-wave

(۲) a: R-wave b: L-wave

(۳) a: P-wave b: L-wave

(۴) a: L-wave b: R-wave



۱۰- انرژی آزاد شده در یک زلزله با بزرگی ۶ در مقیاس ریشتر، با انرژی آزاد شده چند زلزله با بزرگی ۳ در مقیاس مشابه، برابر خواهد بود؟

(۱) ۳۰

(۲) ۹۰۰

(۳) ۹۰۰۰

(۴) ۲۷۰۰۰

۱۱- سیگنال گسسته‌ای با  $N$  نمونه محدود موجود است. کدام گزینه در مورد طیف فوریه آن درست است؟

(۱) طیف فوریه آن پیوسته و غیرتناوبی است.

(۲) طیف فوریه آن پیوسته و تناوبی با دوره  $2\pi$  است.

(۳) طیف فوریه آن گسسته و غیرتناوبی است.

(۴) طیف فوریه آن گسسته و تناوبی با دوره  $2N$  است.

۱۲- همه موارد زیر در خصوص خودهمبستگی یک سیگنال با انرژی کل محدود صحیح‌اند، به جز:

(۱) خودهمبستگی سیگنال، تابعی زوج است.

(۲) عکس انرژی کل سیگنال ضریب نرمالیزاسیون خودهمبستگی می‌باشد.

(۳) مقدار خودهمبستگی نرمال شده در جابه‌جایی صفر به دست می‌آید.

(۴) مقدار خودهمبستگی سیگنال در جابه‌جایی صفر با انرژی کل سیگنال برابر است.

۱۳- کدام خاصیت هم‌آمیخت سیگنال‌ها در ساده‌سازی اتصالات موازی سیستم‌های LTI کاربرد دارد؟

(۱) خاصیت جابه‌جایی

(۲) خاصیت توزیع‌پذیری

(۳) خاصیت شرکت‌پذیری

(۴) خاصیت جابه‌جایی و شرکت‌پذیری هم‌زمان

۱۴- تحت کدام یک از فرکانس‌های نمونه‌برداری ذکر شده در گزینه‌ها، از دو سیگنال پیوسته زیر نمونه‌های مشابهی

حاصل می‌شود؟

$$x_1(t) = \cos(10\pi t)$$

$$x_2(t) = \cos(8\pi t)$$

(۱) ۳۵ هرتز

(۲) ۵۵ هرتز

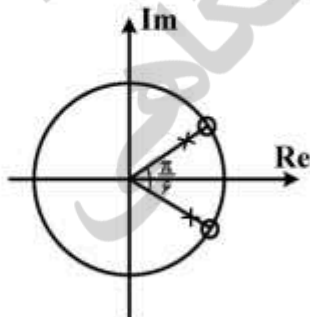
(۳) ۶۰ هرتز

(۴) ۹۰ هرتز

۱۵- نمایش قطب و صفر تابع سیستمی (تبدیل  $Z$  پاسخ ضربه سیستم) به شکل زیر است. اگر این سیستم به‌عنوان

فیلتر روی سیگنال گسسته‌ای که با فرکانس نمونه‌برداری  $240$  هرتز از یک سیگنال پیوسته حاصل شده باشد

اعمال شود. چه فرکانس‌هایی را یقیناً حذف می‌کند؟

(۱)  $\pm 20$  هرتز(۲)  $\pm \frac{\pi}{6}$  هرتز(۳)  $\pm \frac{\pi}{12}$  هرتز(۴)  $\pm 30$  هرتز



۱۶- اگر  $f(t) = p(t)$  و  $h(t) = e^{-(t-3)}u(t-3)$  باشد. هنگامی که بازه  $t$  به صورت  $-4 < t < -2$  تعریف شده باشد، نتیجه کراس کورلیشن بین این دو تابع کدام است؟

(۱)  $1 - e^{\tau}e^t$

(۲)  $e^t e^{\tau} (e-1)$

(۳)  $\frac{1}{\tau} e^t (e-1)$

(۴)  $\frac{1}{\tau} e^{\tau} (e^t + \tau)$

۱۷- تبدیل معکوس تابع  $f(z) = \frac{z^2 + 1}{(z-1)(z-2)}$  کدام است؟

(۱)  $u(n) + 2\delta(n)u(n) + \frac{3}{2}(\frac{1}{2})^n \delta(n)u(n)$

(۲)  $u(n) - 2\delta(n)u(n) - \frac{3}{2}(\frac{1}{2})^n \delta(n)u(n)$

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

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

۱۸- تبدیل فوریه تابع  $f(t) = e^{-|\alpha t|}$  کدام است؟ (برای انجام تبدیل فوریه فرکانس را پیوسته  $\omega$  در نظر بگیرید.)

(۱)  $\frac{2}{|\alpha| - \omega}$

(۲)  $\frac{2}{|\alpha| + \omega}$

(۳)  $\frac{|\alpha|}{|\alpha| - \omega}$

(۴)  $\frac{2|\alpha|}{\alpha^2 + \omega^2}$

۱۹- اگر پاسخ پله واحد سیستم (unit step response) به صورت رابطه زیر باشد، خروجی سیستم به ازای ورودی  $s(t) = e^{-t}u(t)$

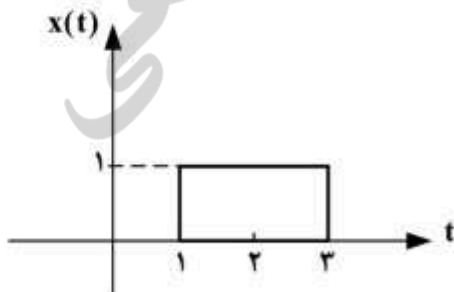
سیگنال به صورت شکل زیر کدام است؟ ( $u(t)$ ، تابع پله واحد است.)

(۱)  $y(t) = e^{-(t-1)}u(t-1) - e^{-(t-3)}u(t-3)$

(۲)  $y(t) = e^{t+1}u(t+1) - e^{t+3}u(t+3)$

(۳)  $y(t) = e^{1-t}u(1-t) - e^{-3-t}u(t-3)$

(۴)  $y(t) = e^{-(t+1)}u(t+1) - e^{-(t+3)}u(t+3)$



۲۰- تبدیل فوریه تابع  $f(t) = \frac{j}{(1-jt)^2}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2\pi} e^{-2\pi\omega t} F(\omega)$

(۲)  $2\pi e^{-2\omega\pi t} F(\omega)$

(۳)  $J\omega 2\pi e^{-\omega} F(\omega)$

(۴)  $\frac{1}{J\omega} e^{-\omega} F(\omega)$

۲۱- اگر خروجی یک سیستم LTI گسسته به سیگنال ورودی پله واحد  $u(n)$  به صورت  $2\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$  باشد، خروجی

سیستم به ورودی  $\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$  کدام است؟

(۱)  $y(n) = 2\left(\frac{1}{6}\right)^n u(n)$

(۲)  $y(n) = 2\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)^n u(n)$

(۳)  $y(n) = 2\left[\left(\frac{1}{2}\right)^n + \left(\frac{1}{3}\right)^n\right] u(n)$

(۴)  $y(n) = \left[-6\left(\frac{1}{2}\right)^n + 8\left(\frac{1}{3}\right)^n\right] u(n)$

۲۲- اگر تبدیل  $z$  سیگنال  $x(n)$  به صورت  $x(z)$  با  $\text{ROC} = R$  باشد، تبدیل  $Z$  سیگنال  $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k) z^{-k}$  کدام

است؟ (از تعریف  $x(z) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n) z^{-n}$  استفاده کنید.)

(۱)  $\text{ROC} : R, \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(kz)$

(۲)  $\text{ROC} : R^{-1}, \frac{x(z)}{1-x(z)}$

(۳)  $\text{ROC} : R \cap \{|z| < 1\}, \frac{x(z)}{1-z}$

(۴)  $\text{ROC} : R \cap \{|z| > 1\}, \frac{z}{z-1} x(z)$

۲۳- اگر سیگنال سینوسی پیوسته زیر با گام  $T_s = 0/1\pi$  نمونه برداری شود، دوره تناوب اسامی سیگنال گسسته کدام است؟  $(x(t) = \cos(15t))$

(۱)  $\frac{4}{3}$

(۲) ۴

(۳)  $\frac{8}{3}$

(۴) ۸

۲۴- دلیل فرض کمینه فاز بودن موبک چشمه لرزه‌ای در مدل هم آمیختی زمین کدام است؟

(۱) موجک چشمه لرزه‌ای معکوس پذیر باشد.

(۲) تا در حاصل واهم آمیخت، نوفه کاهش بیابد.

(۳) فیلتر معکوس علی طراحی شده، پایدار باشد.

(۴) در فرایند واهم آمیخت نوفه امواج تکراری حذف شود.

۲۵- یک رویداد زمین شناسی به صورت استوانه قائم با شعاع ۴۰۰ متر در عمق ۳۲۰۰ متری مفروض است. اگر متوسط سرعت در بالای عمق ۳۲۰۰ متر برابر با ۳۸۰۰ متر بر ثانیه باشد، حداقل فرکانسی که می تواند در شناسایی این رویداد زمین شناسی در برداشت لرزه نگاری بازتابی استفاده شود، چند هرتز است؟

(۱) ۱۵/۲

(۲) ۳۰/۴

(۳) ۳۸

(۴) ۱۵۲

۲۶- اگر مطالعات تست نوفه نشان دهد که فرکانس سیگنال بازتابی برابر با ۳۰ هرتز و فرکانس نوفه برابر با ۱۵ هرتز باشد و سرعت انتشار سیگنال بازتابی ۱۰۰۰۰ متر بر ثانیه و سرعت انتشار نوفه ۳۰۰۰ متر بر ثانیه باشد، آنگاه کدام آرایه زیر می تواند نوفه را حذف کند؟

(۱) آرایه با سه گیرنده و فاصله ۵۰ متر از یکدیگر

(۲) آرایه با چهار گیرنده و فاصله ۶۰ متر از یکدیگر

(۳) آرایه با پنج گیرنده و فاصله ۷۰ متر از یکدیگر

(۴) آرایه با دو گیرنده و فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر

۲۷- در یک آرایه ۲ گیرنده‌ای با فاصله ۵ متر از یکدیگر، کدام فرکانس (بر حسب هرتز) از موج هوا (airwave) که با سرعت ۳۳۰ متر بر ثانیه منتشر می شود، بیشتر تضعیف می شود؟

(۱) ۳۳

(۲) ۶۶

(۳) ۱۳۲

(۴) ۱۱

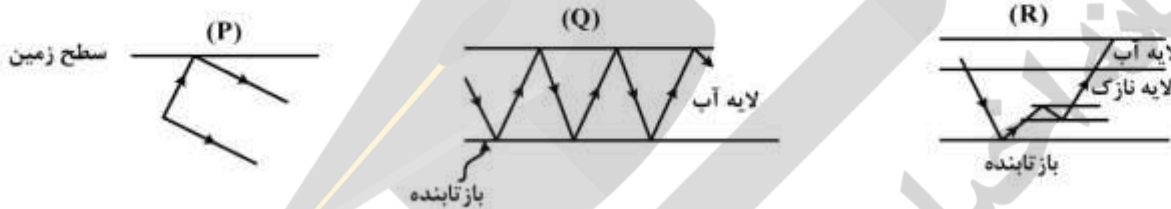
۲۸- یک محیط غیرپاششی چه محیطی است؟

- (۱) فاز اولیه با زمان تغییر کند.  
 (۲) سرعت فاز و گروه یکسان باشند.  
 (۳) سرعت گروه تابعی از فرکانس باشد.  
 (۴) سرعت فاز تابعی از فرکانس باشد.

۲۹- مشخصه‌های اصلی امواج زمین غلت بر روی برداشت‌های لرزه‌ای به چه صورت است؟

- (۱) دامنه بالا - فرکانس پایین - سرعت پایین - غیرپاششی  
 (۲) دامنه بالا - فرکانس پایین - سرعت پایین - پاششی  
 (۳) دامنه بالا - فرکانس بالا - سرعت پایین - غیرپاششی  
 (۴) دامنه بالا - فرکانس پائین - سرعت بالا - پاششی

۳۰- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد شکل‌های نشان داده شده برای امواج تکراری صحیح است؟



- (۱) P شیب، Q روربریشن، R پگ‌لگ  
 (۲) P پگ‌لگ، Q شیب، R مسیر بلند  
 (۳) P شیب، Q لاو، R روربریشن  
 (۴) P پگ‌لگ، Q لاو، R روربریشن

۳۱- با توجه به قانون اسنل کدام مورد، مرتبط با خصوصیات موج انکساری است؟

- (۱) فاز  
 (۲) انرژی  
 (۳) دامنه  
 (۴) جهت

۳۲- عملیات لرزه‌نگاری انعکاسی با گسترش دو طرفه به صورت غیرمتقارن انجام شده است و داده‌های زیر به دست آمده است:

در دور افت  $x_1 = -4000m$ ، زمان  $t_1 = 0.997ms$  و در دور افت  $x_2 = 8000m$ ، زمان  $t_2 = 1.025ms$ ، اگر در

محل چشمه ( $x = 0m$ )، زمان  $t_0 = 1s$  و سرعت لایه بازتابنده  $2800 \frac{m}{s}$  باشد، تصحیح برونراند NMO برای

$x_1$  و  $x_2$  به ترتیب چند میلی ثانیه است؟

- (۱) ۵ و ۳۰  
 (۲) ۸ و ۳۵  
 (۳) ۱۰ و ۴۱  
 (۴) ۱۵ و ۴۵

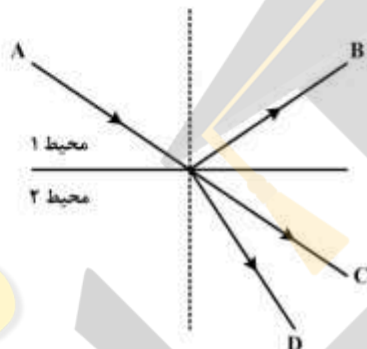


۳۳- کدام یک از موارد گروه یک، با موارد گروه دو متناظر است؟

- گروه یک
- P. Correlation in frequency domain
  - Q. Phase spectrum
  - R. frequency interval
  - S. undersampling

- گروه دو
1. Reciprocal of total signal duration
  2. Aliasing
  3. Product of Fourier transform and its conjugate
  4. auto correlation
  5. Hilbert transform

- (۱) S-۲ ، R-۱ ، Q-۴ ، P-۳  
 (۲) S-۲ ، R-۱ ، Q-۵ ، P-۳  
 (۳) S-۱ ، R-۲ ، Q-۴ ، P-۳  
 (۴) S-۵ ، R-۴ ، Q-۳ ، P-۲



۳۴- با توجه به شکل نوع امواج درونی و جنس محیطها کدام است؟

- (۱) A ، B و C: موج P - D: موج S - محیط ۱: سیال، محیط ۲: جامد  
 (۲) A ، B و D: موج S - C: موج p - محیط ۱: جامد، محیط ۲: جامد  
 (۳) A ، B و C: موج D - P: موج S - محیط ۱: خلاء، محیط ۲: سیال  
 (۴) A ، B و D: موج C - S: موج p - محیط ۱: خلاء، محیط ۲: سیال

۳۵- با توجه به برقراری رابطه زیر، در یک جسم تراکم ناپذیر مقدار نسبت پواسون کدام است؟

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{Y} [(1 + \sigma)\tau_{ij} - \sigma\tau_{kk}\delta_{ij}]$$

( $\epsilon_{ij}$  تانسور کرنش،  $\tau_{ij}$  تانسور تنش،  $Y$  مدول یانگ،  $\sigma$  نسبت پواسون و  $\delta_{ij}$  دلتای کرونیکراست)

- (۱) -۱  
 (۲) ۰  
 (۳)  $\frac{1}{2}$   
 (۴) +۱

۳۶- در حضور میدان جابه جایی به صورت رابطه زیر، میدان تغییر زاویه میان دو المان خطی در نقطه  $C(1, -1, 0)$  که

یکی در راستای محور  $x_1$  و دیگری در راستای محور  $x_2$  می باشد، چند درجه است؟

$$U_1 = k(2x_1 + x_2^2), U_2 = k(x_1^2 - x_2^2), u_3 = 0, k = 10^{-4}$$

- (۱) صفر  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۴۵  
 (۴) ۹۰

۳۷- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) امواج رایلی از تداخل امواج حجمی و برشی SV در سطح انفصال محیط‌های جامد به وجود می‌آیند و ذرات محیط هنگام انتشار آن به صورت بیضوی پس‌گرا به ارتعاش در می‌آیند.  
 (۲) امواج لاو از تداخل سازنده امواج برشی SH به وجود می‌آیند و سرعت آن بیشتر از امواج رایلی است و برای تشکیل آن وجود یک لایه کم سرعت بالای نیم فضا ضروری است.  
 (۳) هنگام انتشار امواج سطحی رایلی، ذرات محیط به صورت بیضوی پس‌گرا به ارتعاش در می‌آیند و جابه‌جایی ناشی از دو مولفه افقی و قائم این موج، نسبت به هم اختلاف فاز  $180^\circ$  درجه دارند.  
 (۴) امواج سطحی رایلی و لاو از تداخل امواج حجمی و برشی SV در سطح انفصال محیط‌های جامد به وجود می‌آیند و هر دو موج هنگام انتشار با پدیده پاشش همراه هستند.

۳۸- در مورد شرط مرزی میان محیط جامد و محیط خلاء، کدام صحیح است؟

- (۱) پیوستگی بردار تنش در مرز  
 (۲) صفر شدن بردار جابه‌جایی در مرز  
 (۳) پیوستگی بردار جابه‌جایی در مرز  
 (۴) صفر شدن بردار تنش در مرز

۳۹- برای آنکه موج سطحی از نوع ریلی به وجود آید، کدام مورد صحیح است؟ ( $\alpha$ ،  $\beta$  و C به ترتیب سرعت موج P، موج S و ظاهری می‌باشند).

- (۱)  $|c| < \alpha < \beta$   
 (۲)  $|c| < \beta < \alpha$   
 (۳)  $\beta < \alpha < |c|$   
 (۴)  $\alpha < \beta < |c|$

۴۰- فشار حالت خاصی از تنش است که:

- (۱) مؤلفه برشی نابرابر و مؤلفه‌های تنش نرمال برابر هستند.  
 (۲) مؤلفه برشی برابر و مؤلفه‌های تنش نرمال نابرابر هستند.  
 (۳) مؤلفه برشی صفر و مؤلفه‌های تنش نرمال نابرابر هستند.  
 (۴) مؤلفه برشی صفر و مؤلفه‌های تنش نرمال با هم برابر هستند.

۴۱- نسبت شدت شارش انرژی ( $I_x$ ) به چگالی انرژی (E) بیانگر چه پارامتری است؟

- (۱) سرعت گروه (group velocity)  
 (۲) شتاب (acceleration motion)  
 (۳) سرعت فاز (Phase velocity)  
 (۴) جابه‌جایی ذره (Particle motion)

۴۲- در یک موج تخت چگالی انرژی جنبشی ( $E_c$ ) با چگالی انرژی پتانسیل ( $E_p$ ) کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) چگالی انرژی جنبشی ( $E_c$ ) از چگالی انرژی پتانسیل بزرگتر است.  
 (۲) چگالی انرژی جنبشی ( $E_c$ ) از چگالی انرژی پتانسیل کوچکتر است.  
 (۳) چگالی انرژی جنبشی ( $E_c$ ) با چگالی انرژی پتانسیل ( $E_p$ ) برابر است.  
 (۴) چگالی انرژی جنبشی ( $E_c$ ) صفر ولی چگالی انرژی پتانسیل ( $E_p$ ) بزرگتر از صفر است.

۴۳- اختلاف فاز بر روی دو مؤلفه قائم (vertical) و شعاعی (radial) در امواج سطحی ریلی به چه میزان است و معرف چیست؟

(۱)  $-\frac{\pi}{2}$  یا  $-90^\circ$  درجه - معرف نحوه ارتعاش ذرات به صورت بیضوی چپ گرد است.

(۲)  $\frac{\pi}{2}$  یا  $+90^\circ$  درجه - معرف نحوه ارتعاش ذرات به صورت بیضوی چپ گرد است.

(۳)  $\pi$  یا  $180^\circ$  درجه - معرف نحوه ارتعاش ذرات به صورت بیضوی چپ گرد است.

(۴)  $-\pi$  یا  $-180^\circ$  درجه - معرف نحوه ارتعاش ذرات به صورت بیضوی است.

۴۴- یک موج برشی تخت در یک محیط جامد در راستای x منتشر می شود جابه جایی حاصل از انتشار این موج را

می توان به صورت  $u_z = A \sin\left[2\pi f\left(t - \frac{x}{c}\right)\right]$  در نظر گرفت. اگر دامنه  $A = 1\text{mm}$ ،  $f = 2\text{Hz}$  و

$c = 3.14\text{km/s}$  باشد، کدام یک از موارد زیر ماکزیمم کرنش  $\epsilon_{\max}$  حاصله خواهد بود؟

(۱)  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \times 10^{-6} \\ 0 & 0 & 0 \\ -2 \times 10^{-6} & 0 & 0 \end{bmatrix}$

(۲)  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \times 10^{-6} \\ 0 & 0 & 0 \\ 2 \times 10^{-6} & 0 & 0 \end{bmatrix}$

(۳)  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \times 10^{-6} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

(۴)  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 4 \times 10^{-6} \\ 0 & 0 & 0 \\ -4 \times 10^{-6} & 0 & 0 \end{bmatrix}$

۴۵- کدام یک از روابط زیر معادله موج الاستیک در یک محیط همگن و ایزوتوپ یا Navier's equation را درست بیان می کند؟

(۱)  $\mu \nabla^2 \mathbf{u} + (\lambda + 2\mu) \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) + \rho \mathbf{f} = \rho \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2}$

(۲)  $\alpha^2 \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) - \beta^2 \nabla \times \nabla \times \mathbf{u} + \mathbf{f} = \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2}$

(۳)  $\alpha^2 \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) + \beta^2 \nabla \times \nabla \times \mathbf{u} + \mathbf{f} = \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2}$

(۴)  $\mu \nabla^2 \mathbf{u} + (\lambda + \mu) \nabla(\nabla \times \mathbf{u}) + \rho \mathbf{f} = \rho \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2}$

