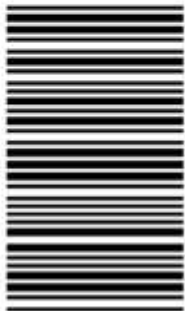


کد کنترل

678

A



678A



صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته ژئوفیزیک - زلزله‌شناسی - کد (۲۲۴۱)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

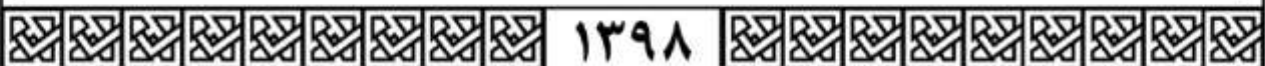
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه تخصصی: فیزیک پایه ۱ و ۲ - زمین‌شناسی فیزیکی (عمومی) - فیلترهای دیجیتال - لرزه زمین‌ساخت - 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.



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

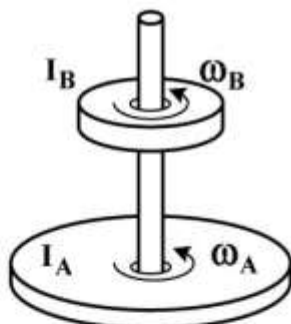
اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

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

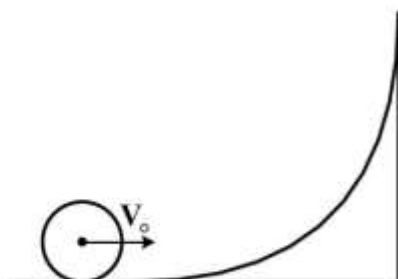
۲- در شکل زیر، لختی دورانی قرص A دو برابر لختی دورانی قرص B است. در ابتدا سرعت زاویه‌ای قرص A نصف سرعت زاویه‌ای قرص B است. با سقوط قرص B بر روی قرص A و چسبیدن آن‌ها به هم سرعت زاویه‌ای مجموعه چند برابر سرعت زاویه‌ای اولیه قرص A می‌شود؟



- (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 توپر
- (۴) استوانه توپر

۴- چگالی پروتون‌ها در باد خورشیدی در نزدیکی زمین برابر 9 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) 7.2×10^{-10}

(۲) 2.8×10^{-9}

(۳) 7.2×10^{-7}

(۴) 2.8×10^{-6}

۵- در شکل زیر ناحیه‌ای دایره‌ای 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 $\Phi_E = 3 \times 10^{-2} \text{ t}$ است که Φ بر حسب V.m و t بر حسب s است. میدان مغناطیسی القایی B در نقطه‌ای به فاصله $r = 2 \text{ cm}$ از مرکز دایره

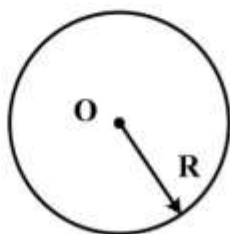
چند گاوس است؟

(۱) 1.8×10^{-15}

(۲) 3.3×10^{-18}

(۳) 1.2×10^{-15}

(۴) 5.0×10^{-18}



۶- کدام گزینه صحیح است؟

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

(۲) پوسته اقیانوسی با چگالی 3 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 $70-300$ کیلومتر است.

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

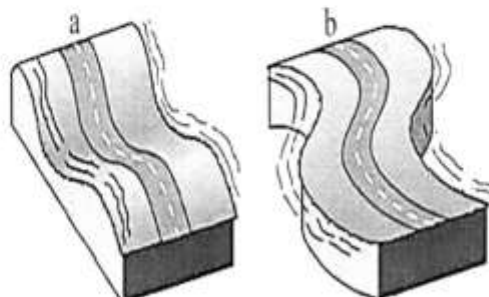
۹- در شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟

(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 2π 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 ضرب 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

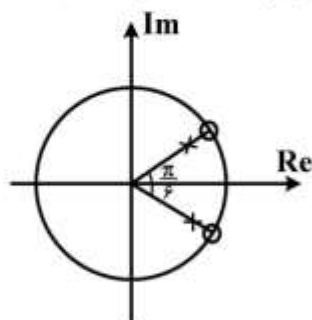
اعمال شود. چه فرکانس‌هایی را یقیناً حذف می‌کند؟

(۱) ± 20 هرتز

(۲) $\pm \frac{\pi}{6}$ هرتز

(۳) $\pm \frac{\pi}{12}$ هرتز

(۴) ± 30 هرتز



۱۶- اگر $f(t) = p(t)$ و $h(t) = e^{-(t-2)}u(t-2)$ 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 $f(z) = \frac{z^{\tau} + 1}{(z-1)(z-2)}$ کدام است؟

(۱) $u(n) + \tau \delta(n)u(n) + \frac{\tau}{\tau} (\tau)^n \delta(n)u(n)$

(۲) $u(n) - \tau \delta(n)u(n) - \frac{\tau}{\tau} (\tau)^n \delta(n)u(n)$

(۳) $\frac{1}{\tau} \delta(n) - \tau u(n) + \frac{\Delta}{\tau} (\tau)^n u(n)$

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

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

(۱) $\frac{\tau}{|\alpha| - \omega}$

(۲) $\frac{\tau}{|\alpha| + \omega}$

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

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

۱۹- اگر پاسخ پله واحد سیستم (unit step response) به صورت رابطه زیر باشد، خروجی سیستم به ازای ورودی

$s(t) = e^{-t}u(t)$

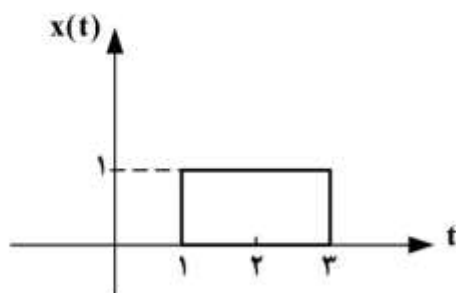
سیگنال به صورت شکل زیر کدام است؟ ($u(t)$ ، تابع پله واحد است.)

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

(۲) $y(t) = e^{t+1}u(t+1) - e^{t+2}u(t+2)$

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

(۴) $y(t) = e^{-(t+1)}u(t+1) - e^{-(t+2)}u(t+2)$



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 $\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ کدام است؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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- کدام یک از موارد زیر با نظریه برگشت کشسان (elastic rebound theory) همخوانی دارد؟

(۱) زمین لرزه‌ها به صورت دوره‌ای و با بزرگی یکسان روی می‌دهند.

(۲) زمین لرزه‌ها به صورت دوره‌ای روی می‌دهند و با پیش‌لرزه همراه هستند.

(۳) زمین لرزه‌ها به صورت اتفاقی روی می‌دهند و با پس‌لرزه همراه هستند.

(۴) زمین لرزه‌ها به صورت اتفاقی روی می‌دهند و با پیش‌لرزه همراه هستند.

۲۵- بیشترین گشتاور لرزه‌ای (Seismic moment) زمین لرزه‌های دنیا در کدام نواحی آزاد می‌شود و چه سهمی را به خود اختصاص می‌دهد؟

(۱) زون‌های همگرا، حدود ۷۰ درصد (۲) نواحی برخورد قاره‌ای، حدود ۷۵ درصد

(۳) زون‌های فرورائش، حدود ۸۵ درصد (۴) پشته‌های میان اقیانوسی، حدود ۹۰ درصد

۲۶- بر پایه ویژگی‌های زلزله‌شناسی و شواهد زمین‌شناسی، مرز میان زاگرس و مکران را کدام ساخت تشکیل می‌دهد؟

(۱) خطواره عمان با راستای شمال شرق - جنوب غرب (۲) گسل میناب با راستای شمال غرب - جنوب شرق

(۳) خطواره عمان با راستای شمال غرب - جنوب شرق (۴) گسل میناب با راستای شمال شرق - جنوب غرب

۲۷- گسل‌های با امتداد تقریبی شمال - جنوب در ایران، عموماً چه سازوکاری دارند؟

(۱) امتداد لغز چپ‌گرد (۲) معکوس بزرگ زاویه

(۳) امتداد لغز راست‌گرد (۴) راندگی

۲۸- سازوکار کانونی شمال و ویژگی زمین‌لرزه‌ها در کدام منطقه جغرافیایی ایران است و به کدام فرایند زمین‌ساختی مرتبط است؟

(۱) جنوب غرب ایران و در اثر همگرایی مایل

(۲) جنوب شرق ایران و در اثر فرورائش مکران

(۳) شمال غرب ایران و در اثر همگرایی آفریقا - اوراسیا

(۴) شمال دشت لوت و در اثر چرخش قطعه‌ای میان گسل دشت بیاض و گسل درونه

۲۹- شاخص‌ترین سری گسل‌سنگ‌های (Fault rocks) شکننده و شکل‌پذیر، به ترتیب، کدام است؟

(۱) میلونیت‌ها و شبه تاکیلیت‌ها (۲) شبه تاکیلیت‌ها و میلونیت‌ها

(۳) میلونیت‌ها و برش‌ها (۴) برش‌ها و میلونیت‌ها

۳۰- در مدل لغزش قابل پیش‌بینی (Slip predictable model) برای رویداد زمین‌لرزه‌ها، کدام مورد زیر صحیح است؟

(۱) آهنگ تجمع تنش غیریکنواخت و بزرگی زمین‌لرزه قابل پیش‌بینی است.

(۲) آهنگ تجمع تنش یکنواخت و بزرگی زمین‌لرزه قابل پیش‌بینی است.

(۳) آهنگ تجمع تنش غیریکنواخت و دوره بازگشت زمین‌لرزه قابل پیش‌بینی است.

(۴) آهنگ تجمع تنش یکنواخت و دوره بازگشت زمین‌لرزه قابل پیش‌بینی است.

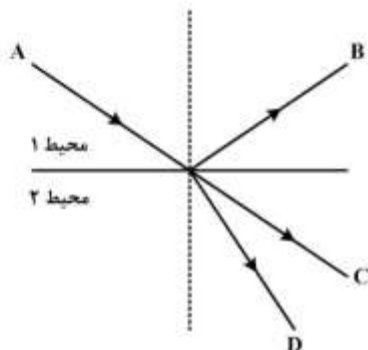
۳۱- افزایش لغزش (slip partitioning) در همگرایی مایل به چه صورت پدیدار می‌شود؟

- (۱) گسل‌های امتداد لغز راست‌گرد و چپ‌گرد متلاقی
 - (۲) گسل‌های معکوس و امتداد لغز راست‌گرد کم و بیش موازی
 - (۳) گسل‌های معکوس و امتداد لغز نزدیک به هم و کم و بیش موازی
 - (۴) گسل‌های معکوس و امتداد لغز چپ‌گرد دور از هم و کم و بیش موازی
- ۳۲- کدام مورد، ویژگی اصلی گسل ترا دیسی (Transform fault) است؟

- (۱) مرز صفحه‌های زمین‌ساختی را تشکیل می‌دهد. (۲) در کافت‌های قاره‌ای تشکیل می‌شود.
 - (۳) سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌های آن معکوس است. (۴) سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌های آن امتداد لغز است.
- ۳۳- در زون گسلی امتداد لغز راست‌گرد، محتمل‌ترین سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌ها در راست گسل گامه (Right stepover) چگونه است؟

- (۱) امتداد لغز با مؤلفه فشاری (۲) فشاری
- (۳) امتداد لغز چپ‌گرد (۴) کششی

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

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

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

(ϵ_{ij} تانسور کرنش، τ_{ij} تانسور تنش، Y مدول یانگ، σ نسبت پواسون و δ_{ij} دلتای کرونیکراست)

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

۳۶- در حضور میدان جابه‌جایی 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 می‌باشد، 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 LAO 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° درجه دارند.
- ۴) امواج سطحی رایلی و LAO 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؟ (α, β) و C به ترتیب سرعت موج P، موج S و ظاهری می‌باشند.

$$1) \quad |c| < \alpha < \beta$$

$$2) \quad |c| < \beta < \alpha$$

$$3) \quad \beta < \alpha < |c|$$

$$4) \quad \alpha < \beta < |c|$$

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° - درجه - معرف نحوه ارتعاش ذرات به صورت بیضوی چپ گرد است.

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

(۳) π یا 180° درجه - معرف نحوه ارتعاش ذرات به صورت بیضوی چپ گرد است.

(۴) $-\pi$ یا -180° 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 e_{\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) $\alpha^T \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) - \beta^T \nabla \times \nabla \times \mathbf{u} + \mathbf{f} = \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2}$

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

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

