



295

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ی
زلزله‌شناسی (کد ۲۲۴۱)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

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

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغیلات برابر مقررات رفتار می‌شود.

- ۱- تبدیل هیلبرت تابع $\sin 3\pi t$ کدام است؟
 (۱) $\sin 3\pi t$ (۲) $\cos 3\pi t$ (۳) $3\pi \cos 3\pi t$ (۴) $3\pi \sin 3\pi t$
- ۲- تابع فیلتر (وینر فیلتر) به تابع ورودی $x(n) = (2, 1)$ اعمال می‌گردد. در صورتی که هدف از اعمال فیلتر به دست آوردن خروجی ایده‌آل $d(1, 0, 0)$ باشد ضرایب فیلتر (f_0, f_1) کدام است؟
 (۱) $f_0 = \frac{5}{10/5}, f_1 = \frac{-2}{10/5}$ (۲) $f_0 = \frac{-2}{10/5}, f_1 = \frac{5}{10/5}$
 (۳) $f_0 = \frac{2}{10/5}, f_1 = \frac{-5}{10/5}$ (۴) $f_0 = \frac{-5}{10/5}, f_1 = \frac{2}{10/5}$
- ۳- رابطه بین ورودی و خروجی یک سیستم LTI به صورت زیر می‌باشد. تابع پاسخ ضربه‌ای واحد سیستم کدام است؟ (در تبدیل Z از توان مثبت Z استفاده کنید). $y(n) = -2y(n-1) + x(n)$
 (۱) $h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u(n)$ (۲) $h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$
 (۳) $h(n) = (-2)^n u(n)$ (۴) $h(n) = (2)^n u(n)$
- ۴- تبدیل Z تابع $X^*(n)$ کدام است؟
 (۱) $X(Z)$ (۲) $X(Z^*)$ (۳) $X^*(Z)$ (۴) $X^*(Z^*)$
- ۵- یک موجک به صورت $x(n) = (2, -3, -3, 2)$ تعریف شده است. موجک $y(n)$ چگونه باشد که اولاً با موجک $x(n)$ هم خانواده باشد ثانیاً می‌نیمم فاز باشد؟
 (۱) $y(n) = (4, -3, 1, 0)$ (۲) $y(n) = (4, 0, -3, 1)$
 (۳) $y(n) = (4, 3, -1, 0)$ (۴) $y(n) = (4, 3, 1, 0)$
- ۶- سیگنال پیوسته $x(t) = \cos 480\pi t$ با فرکانس 200 Hz نمونه‌برداری شده است. کدام سیگنال نمونه‌های مشابهی را با سیگنال فوق تحت نمونه‌برداری 200 Hz ایجاد می‌کند؟
 (۱) $x(t) = \cos 80\pi t$ (۲) $x(t) = \cos 120\pi t$
 (۳) $x(t) = \cos 960\pi t$ (۴) هر سه گزینه صحیح است.
- ۷- با توجه به زوج تبدیل Z زیر، مشخصه سیستمی علی که معکوس سیستمی با مشخصه $h[x] = \left\{2, -2, \frac{1}{2}\right\}$ باشد، کدام است؟
 است؟ $a^n u[n] \xleftrightarrow{Z} \frac{1}{1-az^{-1}}, |z| > |a|$
 (۱) $h_1[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$ (۲) $h_1[n] = n\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$
 (۳) $h_1[n] = -\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$ (۴) $h_1[n] = n^2\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$

۸- رابطه ورودی و خروجی سیستمی به صورت زیر است. کدام گزینه در مورد خواص این سیستم صحیح است؟

$$y[n] = (n-1)e^{x[n]}$$

(۱) سیستم فوق، نامعین، بدون حافظه، غیر خطی و مستقل از زمان است.

(۲) سیستم فوق، نامعین، با حافظه، غیر خطی و تابع زمان است.

(۳) سیستم فوق، معین، با حافظه، غیر خطی و مستقل از زمان است.

(۴) سیستم فوق، معین، بدون حافظه، غیر خطی و تابع زمان است.

۹- یک سیستم LTI و علی با رابطه زیر تعریف شده است. طیف دامنه و فاز پاسخ فرکانسی سیستم با کدام گزینه برابر است؟

$$y[n] = ay[n-1] + bx[n], 0 < a < 1$$

$$|H(\omega)| = \frac{|a.b|}{\sqrt{1+a^2-2a\cos\omega}}, \angle H(\omega) = \angle a.b - \tan^{-1} \frac{a\sin\omega}{1-a\cos\omega} \quad (۱)$$

$$|H(\omega)| = \frac{|a|}{\sqrt{1+b^2-2b\cos\omega}}, \angle H(\omega) = \angle a - \tan^{-1} \frac{b\sin\omega}{1-b\cos\omega} \quad (۲)$$

$$|H(\omega)| = \frac{|b|}{\sqrt{1+a^2-2a\cos\omega}}, \angle H(\omega) = \angle b - \tan^{-1} \frac{a\sin\omega}{1-a\cos\omega} \quad (۳)$$

$$|H(\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1+b^2-2b\cos\omega}}, \angle H(\omega) = \tan^{-1} \frac{b\sin\omega}{1-b\cos\omega} \quad (۴)$$

۱۰- فیلتری با تابع سیستم $H(z) = \left(\frac{1-r^2}{2} \right) \frac{z^2+1}{z^2-r^2}$ و با فرض $0 < r < 1$ چه نوع فیلتر ساده‌ای است؟

(۱) فیلتر بالاگذری با فرکانس حدی $\omega = 0$

(۲) فیلتر پایین‌گذری با فرکانس حدی $\omega = \pi$

(۳) فیلتر میان‌گذری که مرکز باند عبور آن $\omega = \frac{\pi}{2}$ است.

(۴) فیلتر میان‌گذری که مرکز باند توقف آن $\omega = \frac{\pi}{2}$ است.

۱۱- معکوس تبدیل z کدام است؟

$$X(z) = z^3 \left(1 - \frac{1}{2}z^{-1} \right) (1 - z^{-1})(1 + 2z^{-1}) ; 0 < |z| < \infty$$

$$\left(\dots, 0, 1, \frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0, \dots \right) \quad (۲)$$

$$\left(\dots, 0, 1, \frac{1}{2}, -\frac{5}{2}, \frac{1}{2}, 0, \dots \right) \quad (۱)$$

$$\left(\dots, 0, 1, \frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0, \dots \right) \quad (۴)$$

$$\left(\dots, 0, 1, \frac{1}{2}, -\frac{5}{2}, \frac{1}{2}, 0, \dots \right) \quad (۳)$$

۱۲- تبدیل z و ناحیه همگرایی سیگنال $x[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n] + \left(\frac{1}{4}\right)^n u[-n-1]$ کدام است؟

$$(1) \quad -\frac{1}{12} \frac{z}{\left(z - \frac{1}{6}\right)\left(z - \frac{1}{4}\right)} ; \frac{1}{6} < |z| < \frac{1}{4}$$

$$(2) \quad -\frac{1}{24} \frac{z}{\left(z - \frac{1}{6}\right)\left(z - \frac{1}{4}\right)} ; \frac{1}{6} < |z| < \frac{1}{4}$$

$$(3) \quad \frac{1}{12} \frac{z}{\left(z - \frac{1}{6}\right)\left(z - \frac{1}{4}\right)} ; |z| < \frac{1}{6}$$

$$(4) \quad \frac{1}{24} \frac{z}{\left(z - \frac{1}{6}\right)\left(z - \frac{1}{4}\right)} ; |z| > \frac{1}{4}$$

۱۳- ضرایب سری فوریه سیگنال زیر برابر کدام گزینه می باشد؟

$$x[n] = (\dots, 3, 2, 1, 0, 3, 2, 1, 0, 3, 2, 1, 0, \dots)$$

$$(1) \quad C_0 = \frac{3}{2}, C_1 = -\frac{1}{2} + \frac{j}{2}, C_2 = -\frac{1}{2}, C_3 = -\frac{1}{2} - \frac{j}{2}$$

$$(2) \quad C_0 = \frac{3}{2}, C_1 = -\frac{1}{2} + \frac{j}{2}, C_2 = \frac{1}{2}, C_3 = \frac{1}{2} + \frac{j}{2}$$

$$(3) \quad C_0 = \frac{3}{2}, C_1 = \frac{1}{2} - \frac{j}{2}, C_2 = \frac{1}{2}, C_3 = \frac{1}{2} + \frac{j}{2}$$

$$(4) \quad C_0 = \frac{3}{2}, C_1 = \frac{1}{2} - \frac{j}{2}, C_2 = -\frac{1}{2}, C_3 = -\frac{1}{2} - \frac{j}{2}$$

۱۴- معکوس تبدیل z زیر اگر ناحیه همگرایی آن $|z| < \frac{1}{4}$ باشد برابر است با:

$$X(z) = \frac{z}{z^2 - 3z + 1}$$

$$x[n] = \left\{ \dots, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, 0, \uparrow \right\} \quad (2)$$

$$x[n] = \{0, 1, 3, \dots\} \quad (1)$$

$$x[n] = \{ \dots, 3, 1, 0, \uparrow \} \quad (4)$$

$$x[n] = \left\{ 0, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \dots \right\} \quad (3)$$

۱۵- اگر در یک سیستم LTI رابطه بین ورودی و خروجی برابر رابطه زیر باشد، این سیستم همانند چه نوع فیلتری عمل می نماید؟

$$y[n] = 2x[n] - x[n+2] - x[n-2]$$

(۴) بالاگذر

(۳) میان نگذر

(۲) میان گذر

(۱) پایین گذر

۱۶- مفهوم زمین لرزه سرشتی (Characteristic earthquake) برای کدام یک از موارد زیر کاربرد دارد؟

(۲) تخمین بیشینه زمین لرزه

(۱) ارزیابی دوره بازگشت زمین لرزه

(۴) هیچ کدام

(۳) هر دو مورد

۱۷- ایالت لرزه زمین ساختی کدام یک از ویژگی های زیر را دارد؟

(۲) جایگاه تکتونیکی همانند

(۱) الگوی لرزه خیزی یکسان

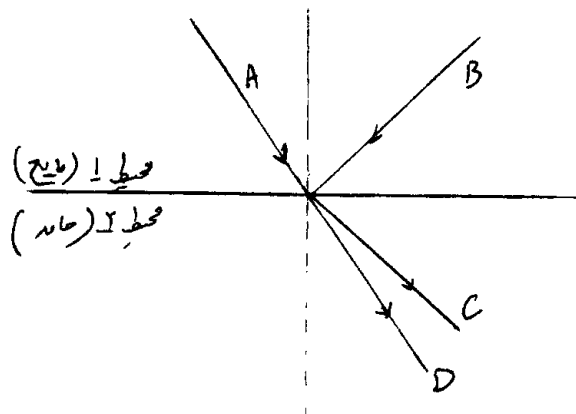
(۴) هر سه مورد

(۳) حدود و مرزهای معین (بر پایه شواهد کافی)

- ۱۸- در صورت برقرار بودن شرایط کاملاً عادی، محتمل‌ترین ژرفای رویداد زمین‌لرزه‌های بزرگ، در سنگ کره قاره‌ای، چند کیلومتر است؟
 (۱) حدود ۱۵ (۲) حدود ۳۳ (۳) حدود ۷۰ (۴) حدود ۱۰۰
- ۱۹- افراز لغزش (Slip partitioning) در کدام یک از شرایط تکتونیکی اتفاق می‌افتد؟
 (۱) برخورد قاره به قاره (۲) زون‌های فروانش (۳) حوضه‌های فرونشست (۴) همگرایی مایل
- ۲۰- تقریباً یک‌دست بودن سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌های زاگرس به چه پدیده‌ای نسبت داده می‌شود؟
 (۱) تکتونیک وارون (۲) گسلش راندگی (۳) گسلش معکوس بزرگ زاویه (۴) هر سه مورد
- ۲۱- در گسلش امتدادلغز، برش‌های هم‌نهاد (هم‌گذاشت)، به ترتیب شکل‌گیری، با گسل اصلی چه زاویه‌ای می‌سازند؟
 (۱) ۱۵ درجه و ۱۰- درجه (۲) ۱۰- درجه و ۷۵ درجه (۳) ۱۰ درجه و ۷۵ درجه (۴) ۱۵ درجه و ۷۵ درجه
- ۲۲- در کدام ناحیه تکتونیکی امکان رویداد گران زمین‌لرزه (Great earthquake) بیشتر است؟
 (۱) البرز (۲) زاگرس (۳) مکران (۴) کپه داغ
- ۲۳- کدام مورد چگونگی رویداد زمین‌لرزه‌ها را بهتر توجیه می‌کند؟
 (۱) مدل سد جنبشی (۲) مدل اسپریتی / مدل تنشگاه (۳) ترکیبی از هر دو مدل (۴) هیچ کدام
- ۲۴- در دیرینه زلزله‌شناسی کدام زمین‌لرزه‌ها قابل شناسایی و تعیین پارامتر هستند؟
 (۱) زمین‌لرزه‌های عمیق (۲) زمین‌لرزه‌های زمین ریخت‌ساز (۳) زمین‌لرزه‌های کم عمق (۴) زمین‌لرزه‌های بزرگ
- ۲۵- زون فروانش مکران به کدام یک از انواع زون‌های فروانش تعلق دارد؟
 (۱) فروانش نوع ماریانا (۲) فروانش نوع شیلی (۳) ترکیبی از هر دو نوع فروانش (۴) هیچ کدام
- ۲۶- مفهوم توفان زمین‌لرزه (earthquake storm) به کدام یک از نواحی تکتونیکی ایران قابل اطلاق است؟
 (۱) البرز (۲) زاگرس (۳) شرق ایران (۴) کپه داغ
- ۲۷- خوشه زمین‌لرزه (earthquake swarm) از ویژگی کدام نواحی تکتونیکی است؟
 (۱) نواحی آتشفشانی قدیمی (۲) نواحی آتشفشانی فعال (۳) نواحی پایدار تکتونیکی (۴) نواحی فروانش
- ۲۸- در رابطه با زون - زاگرس در زمان کنونی (عهد حاضر) کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) زون برخوردی قاره به قاره جدید (young) است. (۲) زون برخوردی فعال فروانش است. (۳) زمین‌لرزه‌های بسیار عمیق (اعماق بزرگتر از ۷۰ کیلومتر) رخ می‌دهد. (۴) هیچ کدام
- ۲۹- در زون فروانش مکران کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) فروانش به صورت یکنواخت در طول زون فروانش رخ می‌دهد. (۲) زمین‌لرزه‌ها بسیار کم عمق هستند (کوچکتر از ۲۰ کیلومتر). (۳) قفل شدگی (lock) رخ داده است. (۴) فروانش از غرب به شرق زیاد می‌شود.
- ۳۰- تفاوت عمده لرزه‌خیزی البرز مرکزی با منطقه زاگرس در چیست؟
 (۱) زمین‌لرزه‌های منطقه البرز مرکزی عمیق‌تر با بزرگای متوسط کوچکتر هستند نسبت به منطقه زاگرس. (۲) زمین‌لرزه‌های منطقه البرز و زاگرس کاملاً از لحاظ نرخ - آهنگ لرزه‌خیزی متناظر با یکدیگر هستند. (۳) زمین‌لرزه‌های البرز عمدتاً امتدادلغز و زمین‌لرزه‌های زاگرس عمدتاً معکوس هستند. (۴) تعداد زمین‌لرزه‌های رخ داده در منطقه زاگرس بیشتر از منطقه البرز مرکزی است ولی بزرگی - میانگین آنها کوچکتر است.

- ۳۱- مؤلفه‌های غیر قطری تانسور تنش، معرف چه ویژگی هستند؟
 (۱) تغییرات برشی (shear)
 (۲) چرخشی (rotation)
 (۳) تغییرات حجمی (volumetric)
 (۴) تغییرات برشی و حجمی (shear and volumetric)
- ۳۲- نحوه ارتعاشی ذرات (particle motion) امواج SV و SH به چه صورت است؟
 (۱) هر دو موج به صورت بیضوی چپگرد منتشر می‌شوند.
 (۲) امواج SV عمود بر صفحه انتشار و عمود بر مسیر انتشار و امواج SH در صفحه انتشار و عمود بر مسیر انتشار
 (۳) امواج SV در صفحه انتشار و عمود بر مسیر انتشار و امواج SH عمود بر صفحه انتشار و عمود بر مسیر انتشار
 (۴) امواج SV در راستای انتشار و امواج SH به صورت بیضوی راستگرد
- ۳۳- برای امواج سطحی پاشیده (dispersed)، امواج با دوره کوتاه (short period) نسبت به امواج با دوره بلند (long period) با چه سرعتی انتشار پیدا می‌کنند؟
 (۱) سرعت کمتر
 (۲) سرعت بیشتر
 (۳) مساوی یکدیگر
 (۴) قابل مقایسه نیست.
- ۳۴- نحوه ارتعاشی ذرات امواج لاو (love waves) به چه صورت است؟
 (۱) نظیر امواج P
 (۲) نظیر امواج SH
 (۳) نظیر امواج P به صورت بیضوی
 (۴) نظیر امواج ریلی به صورت بیضوی چپگرد
- ۳۵- تعداد ضرایب الاستیک مستقل عبارتند از:
 (۱) دو ضریب
 (۲) سه ضریب
 (۳) پنج ضریب
 (۴) سی و شش ضریب
- ۳۶- از تداخل موج طولی و عرضی چه پدیده به وجود می‌آید؟
 (۱) امواج ناخواسته
 (۲) امواج سطحی
 (۳) پدیده پراش
 (۴) موج طولی و عرضی تداخل ندارند.
- ۳۷- اگر از معادله برداری موج دیورژانس بگیریم آنگاه به چه معادله خواهیم رسید؟
 (۱) معادل موج سطحی
 (۲) معادله موج S
 (۳) معادله موج P
 (۴) معادله موج P و S
- ۳۸- در بازتاب کلی موج P اگر دامنه موج تابشی P را A و دامنه موج بازتابی را A_1 فرض کنیم، آنگاه:
 (۱) $A = 0$
 (۲) $A = A_1$
 (۳) $A + A_1 = 1$
 (۴) $A = -A_1$

۳۹- با توجه به شکل زیر کدام گزینه صحیح است؟ (سرعت محیط ۱ کمتر از سرعت در محیط ۲)



(۱) A, C موج P, B, D موج S

(۲) A, D موج P, C موج S و B مشخص نیست.

(۳) A, B, C موج S و D موج P است.

(۴) A, B, C موج P و D موج S است.

۴۰- اگر جابه‌جایی ذره فقط در راستای محور x باشند و U_x نیز مستقل از y و z باشد، آنگاه در خصوص معادله موج کدام گزینه صحیح است؟

$$(1) (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} = \rho \frac{\partial^2 U_x}{\partial t^2}$$

$$(2) (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} + \mu \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} \right) = \rho \frac{\partial^2 U_x}{\partial t^2}$$

$$(3) (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} + \mu \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_x}{\partial z^2} \right) = \rho \frac{\partial^2 U_x}{\partial t^2}$$

(۴) هیچ کدام

۴۱- در یک لرزه نگاشت سه مؤلفه‌ای کدام مورد صحیح است؟

(۱) فاز P و فاز S_H و فاز S_V قابل تشخیص هستند.

(۲) فاز P و فاز S_H قابل تشخیص و S_V قابل تشخیص نیست.

(۳) فاز موج S_V و فاز موج S_H از روی مؤلفه E و N قابل تشخیص است.

(۴) فاز S_H قابل تشخیص نیست.

۴۲- چرا در یک لرزه نگاشت دامنه امواج سطحی بیشتر از دامنه امواج درونی است؟

(۱) چون امواج سطحی دیرتر از امواج درونی به وجود می‌آیند و در مقایسه با امواج درونی مسافت کمتری را تا ایستگاه لرزه نگاری طی می‌کنند.

(۲) به خاطر گسترش هندسی جبهه موج است امواج درونی به صورت کروی ولی امواج سطحی به صورت استوانه‌ای منتشر می‌شوند.

(۳) چون دامنه امواج S به مراتب بیشتر از دامنه امواج P است از طرفی امواج سطحی از تداخل امواج درونی P و S ایجاد می‌شوند که سهم امواج S بیشتر از امواج P است در نتیجه دامنه امواج سطحی در لرزه نگاشت بیشتر است.

(۴) چون امواج سطحی دیرتر از امواج درونی به وجود می‌آیند و مسافتی را که تا ایستگاه لرزه نگاری طی می‌کنند کمتر است.

۴۳- فرض کنید پتانسیل‌های P و SV یعنی ϕ, ψ انعکاسی از سطح آزاد در صفحه $x-z$ منتشر می‌شوند و از تداخل آنها امواج سطحی رایی ایجاد شده و در طول سطح آزاد در جهت محور x ها منتشر می‌شود. جابه‌جایی ناشی امواج فوق در صفحه $x-z$ با در نظر گرفتن اینکه جابه‌جایی مستقل از y است بر حسب پتانسیل‌ها کدام است؟

$$u_z = u_z^p + u_z^{sv} = \phi_{1z} + \psi_{1z}, \quad u_x = u_x^p + u_x^{sv} = \phi_{1x} - \psi_{1x} \quad (۱)$$

$$u_z = u_z^p + u_z^{sv} = \phi_{1z} + \psi_{1x}, \quad u_x = u_x^p + u_x^{sv} = \phi_{1x} + \psi_{1z} \quad (۲)$$

$$u_z = u_z^p + u_z^{sv} = \phi_{1z} + \psi_{1x}, \quad u_x = u_x^p + u_x^{sv} = \phi_{1x} - \psi_{1z} \quad (۳)$$

$$u_z = u_z^p + u_z^{sv} = \phi_{1z} - \psi_{1x}, \quad u_x = u_x^p + u_x^{sv} = \phi_{1x} - \psi_{1z} \quad (۴)$$

۴۴- در انتشار امواج لرزه‌ای در محیط‌های لایه‌ای شرایط مرزی باید برقرار باشد. منظور از شرایط مرزی در سطح انفصال دو لایه جامد - جامد چیست؟

(۱) تمام مؤلفه‌های تنش در سطح انفصال برابر صفر باشند.

(۲) تمام مؤلفه‌های جابه‌جایی در سطح انفصال برابر صفر باشند.

(۳) تمام مؤلفه‌های تنش و جابه‌جایی در سطح انفصال برابر صفر باشند.

(۴) پیوستگی تنش و جابه‌جایی در سطح انفصال، یعنی در سطح انفصال دو لایه، مؤلفه‌های تنش و جابه‌جایی در لایه بالا با مؤلفه‌های نظیرشان در لایه پایین برابر باشند.

۴۵- امواج لاو از تداخل سازنده امواج برش SH به وجود می‌آید و برای تشکیل آن وجود یک لایه کم سرعت بالای نیم فضا ضروری است. در مورد دامنه نوسان ذرات محیط هنگام انتشار کدام موارد صحیح است؟

(۱) دامنه جابه‌جایی ذرات محیط هم در لایه کم سرعت هم در نیم فضا به صورت نمایی با افزایش عمق تغییر می‌کند.

(۲) دامنه جابه‌جایی ذرات در لایه کم سرعت بالای نیم فضا با افزایش عمق به صورت کسینوسی و در نیم فضا به صورت نمایی کاهشی با افزایش عمق تغییر می‌کند.

(۳) دامنه نوسان ذرات در لایه بالای نیم فضا مثل موج SH ثابت و در نیم فضا به صورت نمایی با افزایش عمق کاهش می‌یابد.

(۴) دامنه نوسان ذرات به طور یکنواخت با افزایش عمق به صورت نمایی کاهش می‌یابد.