



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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»  
مقام معظم رهبری

عصر جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳

هوشناسی (کد ۲۲۱۹)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضی عمومی (۱ و ۲) - فیزیک عمومی (۱ و ۲)	۱۵	۱	۱۵
۲	دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هوشناسی سینوپتیکی	۳۰	۱۶	۴۵

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

ریاضی عمومی (۱ و ۲) - فیزیک عمومی (۱ و ۲):

۱- فرض کنید  $\pm z^2$  و  $\pm \bar{z}^2$  رئوس یک مستطیل واقع در صفحه مختصات باشند. کدام نقاط  $z = x + iy$  صادق اند؟  
(۱) برای هر  $z \neq 0$  برقرار است.

(۲)  $z$  بر محیط دایره‌ای به شعاع واحد با مرکز مبدأ مختصات قرار دارد.

(۳)  $z = \pm(1+i)$

(۴)  $|z| \leq 1$

۲- فرض کنید  $\vec{U}$  و  $\vec{V}$  بردارهای یک‌ای باشند که با یکدیگر زاویه  $\frac{\pi}{6}$  می سازند. مساحت مثلثی که با دو بردار  $\vec{U} + 2\vec{V}$  و  $3\vec{U} - 4\vec{V}$  ساخته می شود، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲) ۲

(۳)  $\frac{5}{2}$

(۴) ۵

۳- کدام مورد برای تابع  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{8}x + x^2 \sin \frac{1}{x} & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases}$  درست است؟

(۱)  $x = 0$  نقطه بحرانی تابع  $f$  است، ولی  $f$  در آن اکسترمم نیست.

(۲)  $f$  در  $x = 0$  مشتق پذیر است ولی در این نقطه اکسترمم نیست.

(۳)  $f$  در  $x = 0$  مشتق پذیر نیست ولی در این نقطه مینیمم نسبی است.

(۴)  $f$  در  $x = 0$  مشتق پذیر نیست ولی در این نقطه ماکزیمم نسبی است.

۴- اگر  $y = \sqrt{y + \cos x}$  باشد، مقدار  $y''(0)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$

(۲)  $-\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۳)  $\frac{1-\sqrt{5}}{2}$

(۴)  $-\frac{\sqrt{5}}{2}$

۵- مقدار  $\int_0^{+\infty} \frac{\ln x}{1+x^2} dx$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\sqrt{e}$

(۴)  $\frac{e}{2}$

۶- معادله صفحه‌ای که از خط راست با ضابطه  $\begin{cases} x+y+z=6 \\ x-2y-z=0 \end{cases}$  و نقطه  $(1, 1, 1)$  می‌گذرد، کدام است؟

(۱)  $-2x - 8y + 5z = -5$

(۲)  $x - 8y - 5z = -12$

(۳)  $-x + 8y - 5z = 2$

(۴)  $-x - 8y + 5z = -4$

۷- مشتق سویی تابع  $f(x, y) = \ln(e^x + e^y)$  در مبدأ مختصات و در جهت شمال شرقی و منصف ربع اول، کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{4}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳)  $\sqrt{2}$

(۴)  $2\sqrt{2}$

۸- مخروطی با بیشترین حجم در کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  محاط می‌کنیم. حجم مخروط کدام است؟

(۱)  $\frac{32}{81}\pi$

(۲)  $\frac{16}{81}\pi$

(۳)  $\frac{32}{27}\pi$

(۴)  $\frac{16}{27}\pi$

۹- اگر  $D = \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \times \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ ، آنگاه مقدار  $\iint_D |\cos(x+y)| dx dy$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} - 1$

(۲)  $\pi - 2$

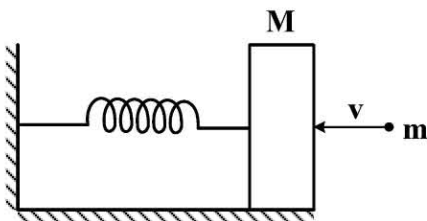
(۳)  $\pi - 1$

(۴)  $\pi$

۱۰- مقدار  $\oint_C -y^3 dx + x^3 dy - z^3 dz$  که در آن  $C$  منحنی حاصل از برخورد رویه‌های  $x^2 + y^2 = 4$  و  $x + y + z = 1$  در جهت مثبت می‌باشد، کدام است؟

- (۱)  $48\pi$   
(۲)  $36\pi$   
(۳)  $32\pi$   
(۴)  $24\pi$

۱۱- یک مکعب چوبی به جرم  $M$  بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. این مکعب به یک فنر افقی با سختی  $k$  وصل شده است. انتهای دیگر فنر به دیواری متصل است. گلوله‌ای به جرم  $m$  به سمت مکعب شلیک می‌شود. این گلوله به طور افقی با سرعت  $v$  وارد مکعب می‌شود. بیشترین فشردگی فنر کدام است؟

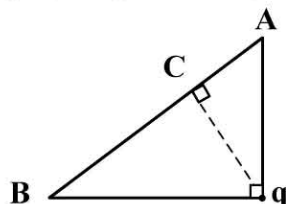


- (۱)  $\frac{mv}{\sqrt{2k(m+M)}}$   
(۲)  $\frac{\sqrt{2}mv}{\sqrt{k(m+M)}}$   
(۳)  $\frac{mv}{\sqrt{k(m+M)}}$   
(۴)  $\frac{2mv}{\sqrt{k(m+M)}}$

۱۲- یک کره فلزی به شعاع ۵ سانتی‌متر دارای بار الکتریکی  $2.5 \times 10^{-9}$  کولن است. اختلاف پتانسیل بین نقطه‌ای به فاصله یک سانتی‌متر از مرکز کره و نقطه‌ای به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از مرکز کره چند ولت است؟

- (۱) ۲۵۰  
(۲) ۲۲۵  
(۳) ۲۵  
(۴) ۲۲/۵

۱۳- مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای مثبت در رأس قائم یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارد. میدان الکتریکی ناشی از این بار نقطه‌ای در نقطه A برابر با ۰/۲۰ کیلوولت بر متر و در نقطه B برابر با ۰/۱۰ کیلوولت بر متر است. میدان الکتریکی در نقطه C چند کیلوولت بر متر است؟



- (۱) ۰/۲۵  
(۲) ۰/۳۰  
(۳) ۰/۳۵  
(۴) ۰/۴۰

۱۴- گلوله‌ای به جرم یک کیلوگرم را از سطح زمین تحت زاویه‌ای پرتاب می‌کنیم. وقتی این گلوله به بالاترین نقطه مسیر می‌رسد، اندازه شتاب آن ۱۲ متر بر مجذور ثانیه است. نیروی مقاومت هوا که در این نقطه به گلوله وارد می‌شود،

چند نیوتن است؟ (شتاب جاذبه زمین را  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  بگیرد.)

(۱)  $2\sqrt{11}$

(۲)  $\frac{5\sqrt{3}}{2}$

(۳)  $3\sqrt{2}$

(۴)  $\frac{3}{5}\sqrt{17}$

۱۵- گلوله‌ای را با سرعت  $v_0$  از ارتفاع ۱۹/۶ متری، به‌طور عمود به سمت زمین پرتاب می‌کنیم.  $v_0$  چند متر بر ثانیه باشد. تا این گلوله نسبت به گلوله‌ای که از همان ارتفاع رها شده است، یک ثانیه زودتر به زمین برسد؟

(۱)  $9/8$

(۲)  $12/4$

(۳)  $19/6$

(۴)  $14/7$

دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هواشناسی سینوپتیکی:

۱۶- جریان مداری باروتروپیکی را در نظر بگیرید که چرخش سرعت باد نصف‌النهاری حدود  $10^{-5} s^{-1}$  است. اگر پهنه نصف‌النهاری جریان  $10^3$  کیلومتر و  $\beta = 10^{-11} s^{-1}m^{-1}$  باشد، آیا جریان ناپایدار است؟

(۲) خیر

(۱) بلی

(۳) بستگی به سرعت مطلق جریان دارد.

(۴) به تاوایی مطلق جریان وابسته نیست.

۱۷- در جو سیاره‌ای که شعاع تغییر شکل راسی ۵۰۰ کیلومتر و سرعت مشخصه جریان مداری حدود  $10$  متر بر ثانیه است، زمان تحول یک اغتشاش کم‌فشار حدوداً چند روز است؟ (پریود چرخش سیاره، مشابه زمین است.)

(۲) ۴

(۱) ۵

(۴) ۲

(۳) ۳

۱۸- علت اصلی توسعه یک چرخند گرمایی، کدام است؟

(۲) یک بی‌هنجاری محلی گرم در جو میانی

(۱) یک بی‌هنجاری محلی سرد در جو میانی

(۴) نیروی گرادیان فشار در ترازهای پایین

(۳) نیروی گرادیان فشار در ترازهای بالا

۱۹- در تقریب شبه زمین‌گرد، پارامتر کوریولیس فرض می‌شود که .....

(۲) تابع، خطی با زاویه عرض جغرافیایی است

(۱) مقدار ثابت داشته باشد

(۴) تابع، کسینوسی از زاویه عرض جغرافیایی است

(۳) تابع، سینوسی از زاویه عرض جغرافیایی است

۲۰- انرژی جنبشی تلاطمی، توسط کدام می‌تواند مصرف شود؟

(۲) چرخش قائم باد و آهنگ اتلاف و شکسانی

(۱) شناوری، چرخش قائم باد و آهنگ اتلاف و شکسانی

(۴) آهنگ اتلاف و شکسانی

(۳) شناوری و آهنگ اتلاف و شکسانی

۲۱- چالش اصلی مرتبط با **Spin up**، کدام است؟

- (۱) از نظر محاسباتی پرهزینه است.
- (۲) منجر به بارش غیرواقعی در مدل می شود.
- (۳) تأثیر دیدبانی در آن دیده نمی شود.
- (۴) در طی پیش بینی رخ می دهد و می تواند بر دقت پیش بینی در ابتدای پیش بینی تأثیر بگذارد.

۲۲- ضرایب **a**، **b** و **c** در رابطه  $\frac{\partial u}{\partial x}$  در نقاط  $i+3$  و  $i-1$  و  $i$  با استفاده از بسط تیلور، کدام است؟

$$\begin{aligned} (۱) \quad a &= \frac{2}{3\delta_x}, c = \frac{1}{12\delta_x}, b = -\frac{3}{4\delta_x} \\ (۲) \quad a &= \frac{4}{3\delta_x}, c = \frac{1}{6\delta_x}, b = \frac{3}{4\delta_x} \\ (۳) \quad a &= \frac{2}{3\delta_x}, c = \frac{1}{6\delta_x}, b = \frac{3}{4\delta_x} \\ (۴) \quad a &= -\frac{4}{3\delta_x}, c = \frac{1}{12\delta_x}, b = -\frac{3}{4\delta_x} \end{aligned}$$

۲۳- کدام معادله، خطی است؟

$$\begin{aligned} (۱) \quad l(u) &= u u_{xx} \\ (۲) \quad l(u) &= u_t - u \ln u \\ (۳) \quad u_t + uu_x &= 0 \\ (۴) \quad l(u) &= u_t + u_{xxx} + uu_x \end{aligned}$$

۲۴- معادله زیر، از چه نوع است؟

$$\frac{\partial T}{\partial t} - a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = b \frac{\partial T}{\partial x} + CT + F(x, t)$$

- (۱) کروی
- (۲) سهموی
- (۳) هذلولوی
- (۴) بیضوی

۲۵- مهم ترین مزیت استفاده از شبکه **staggered** در روش های تفاضل متناهی برای جملات فرارفتی، کدام است؟

- (۱) کاهش خطای محاسبات درونیابی عدد
- (۲) عدم نیاز به شرایط مرزی جانبی
- (۳) نصف شدن گام مؤثر مکانی
- (۴) کاهش توان تفکیک فضایی

۲۶- زمانی که دما افزایش پیدا می کند، به ترتیب، نسبت آمیختگی اشباع و فشار بخار اشباع، چگونه تغییر می کند؟

- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) افزایش - افزایش
- (۳) تغییری نمی کند - افزایش
- (۴) تغییری نمی کند - کاهش

۲۷- فاصله سیاره مریخ از خورشید،  $1/5$  برابر فاصله زمین از خورشید است. دمای تعادلی سطح سیاره مریخ، بر حسب کلون

کدام است؟ (سپیدایی سیاره مریخ با فرض نبود جو، برابر  $5/0$  و مقدار شار خورشیدی زمین،  $\frac{W}{m^2}$   $1370$  است)

(ثابت اسیفان - بولتزمن:  $(\frac{W}{m^2 K^4})$   $G = 5/67 \times 10^{-8}$ )

- (۱) ۲۲۳
- (۲) ۲۳۲
- (۳) ۳۳۷
- (۴) ۳۷۳

۲۸- اگر فرض کنیم بسته هوا از سطح زمین با فشار  $P_0$  و دمای  $T_0$  به صورت بی دررو صعود کند، کدام رابطه دمای بسته هوا

را با استفاده از معادله دمای پتانسیلی نشان می دهد و دمای بسته هوا چگونه تغییر می کند؟ ( $k$ ، مقداری ثابت است).

$$\begin{aligned} (۱) \quad T &= T_0 \left(\frac{P_0}{p}\right)^k, \text{ افزایش می یابد.} \\ (۲) \quad T_0 &= T \left(\frac{P_0}{p}\right)^k, \text{ افزایش می یابد.} \\ (۳) \quad T &= T_0 \left(\frac{p}{P_0}\right)^k, \text{ کاهش می یابد.} \\ (۴) \quad T &= T_0 \left(\frac{p}{P_0}\right)^k, \text{ تغییری نمی کند.} \end{aligned}$$

۲۹- دوره نوسان یک بسته هوای خشک را بر حسب دقیقه در صورتی که افت دما نسبت به ارتفاع  $\frac{K}{km}$  و  $6/5$  و

$$T = 270 K \text{ باشد، حدوداً کدام است؟ } (c_p = 1005 \frac{J}{K.kg})$$

- (۱) ۱۳ (۲) ۱۰ (۳) ۸ (۴) ۶

۳۰- کدام گازها، بیشترین نقش را در اثر گلخانه جو دارند؟

- (۱) مونواکسید کربن و آزون (۲) دی اکسید نیتروژن و  $CfC$  ها  
(۳) مونواکسید کربن و متان (۴) دی اکسید کربن و متان

۳۱- کدام مورد در خصوص ناپایداری شرطی یک بسته هوا، درست است؟

- (۱) آهنگ کاهش دمای محیط از آهنگ کاهش دمای هوای بی دررو اشباع کمتر است.  
(۲) آهنگ کاهش دمای محیط از آهنگ کاهش دمای هوای بی دررو غیر اشباع بیشتر است.  
(۳) آهنگ کاهش دمای بی دررو هوای اشباع از آهنگ کاهش دمای بی دررو هوای غیر اشباع بیشتر است.  
(۴) آهنگ کاهش دمای محیط از آهنگ کاهش دمای هوای بی دررو غیر اشباع کمتر و از آهنگ کاهش دمای بی دررو اشباع بیشتر است.

۳۲- در استفاده از نمودارهای ترمودینامیکی جو، فاصله بین دو تراز فشار ..... معرف ناحیه ..... است.

- (۱) LFC و EL - مثبت (۲) LFC و EL - منفی  
(۳) LCL و EL - مثبت (۴) LCL و EL - منفی

۳۳- همه موارد در پهن شدگی خطوط طیفی جذب و انتشار نقش دارند، به جز .....

- (۱) دمای هوا (۲) فشار هوا  
(۳) نوع پیوندهای مولکولی گاز (۴) آهنگ برخورد های مولکول گاز

۳۴- فرض کنید دمای سطح زمین و خورشید به ترتیب ۳۰۰ و ۶۰۰۰ کلوین و C ثابت قانون جابه جایی وین باشد. نسبت

طول موج تابندگی بیشینه خورشید به زمین کدام است؟

- (۱) ۰/۰۰۵ (۲) ۰/۰۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۵/۰

۳۵- در خصوص تشکیل قطرها یا کریستال های یخ در ابرها، کدام مورد درست است؟

- (۱) هسته سازی همگن یخ، فقط در ابرهای بالا شکل می گیرد.  
(۲) ابرهای قاره ای خیلی سریع تر از ابرهای دریایی منجمد می شوند.  
(۳) هسته سازی همگن، در دماهای خیلی بالاتر از هسته سازی ناهمگن امکان وقوع دارد.  
(۴) میعان بخار آب خالص برای شکل دهی به قطرها، هسته سازی ناهمگن نامیده می شود.

۳۶- کدام عبارت در مورد نوع ابر متناسب با جبهه های جوّی خیلی قوی، درست است؟

- (۱) در جلوی جبهه گرم ابرهای سیروس، سیرواستراتوس، آلتواستراتوس و نیمبواستراتوس همراه با بارش مداوم قرار دارند.  
(۲) در پشت جبهه گرم ابرهای سیروس، سیرواستراتوس، آلتواستراتوس و نیمبواستراتوس همراه با بارش مداوم قرار دارند.  
(۳) در جلوی جبهه سرد ابرهای سیروس، سیرواستراتوس، آلتواستراتوس و نیمبواستراتوس همراه با بارش مداوم قرار دارند.  
(۴) در پشت جبهه سرد ابرهای کومولوس و کومولونیمبوس بدون بارش قرار دارند.

۳۷- در صورت وجود فرافرت هوای گرم در نیمکره شمالی، باد زمین گرد با ارتفاع، در کدام جهت تغییر می کند؟

(۱) با توجه به شرایط دیگر ممکن است ساعت گرد یا پادساعت گرد

(۲) پادساعت گرد

(۳) ساعت گرد

(۴) تغییر جهت نمی دهد.

۳۸- اگر  $\frac{\partial \theta}{\partial y} = -\alpha$  در لحظه  $t=0$  و  $u=cx$  و  $v=cy$  باشد، چه مدت طول می کشد تا  $-\frac{\partial \theta}{\partial y}$  به اندازه یک مرتبه

بزرگ شود؟ (اگر  $c > 0$  و  $a$  ثابتی مثبت باشد. از حرکات قائم و اثرات گرمایشی بادرو صرف نظر کنیم.)  $\theta$  دمای

$$\text{پتانسیلی است و } (F = \frac{D}{Dt} \left( -\frac{\partial \theta}{\partial y} \right) = \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial y})$$

$$\frac{\ln 5}{c} \quad (۱)$$

$$\frac{\ln 10}{c} \quad (۲)$$

$$\frac{\ln 2}{c} \quad (۳)$$

$$\frac{\ln 20}{c} \quad (۴)$$

۳۹- در هواشناسی، مهم ترین پیش نشان گر، در پیش بینی وضع هوا، کدام است؟

(۱) جهت و سرعت باد (۲) دید افقی (۳) تغییرات دمای (۴) تغییرات رطوبت

۴۰- طول موج امواج راسبی براساس فرافرت تاوایی در حالتی که موج در عرض  $30^\circ$  درجه شمالی با سرعت باد مداری  $10 \frac{m}{s}$

و سرعت فاز موج  $c = 5 \frac{m}{s}$  باشد، حدوداً چند km است؟

$$1250 \quad (۱)$$

$$1650 \quad (۲)$$

$$2360 \quad (۳)$$

$$3400 \quad (۴)$$

۴۱- فرض کنید، معادله جبهه زایی حول زین فشار از رابطه  $F = \frac{1}{\rho} |\nabla \theta| [F' \cos(2\beta) - D]$  (فرمول پیترسن) محاسبه شود که در

آن،  $D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$  و اگرایی،  $F' = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y}$  میدان تغییر شکل،  $\theta$  دمای پتانسیل و  $\beta$  زاویه بین خطوط همدمای پتانسیل

با محور انبساطی در نظر گرفته شود. آنگاه همه موارد زیر درست هستند، به جز: .....

(۱) حالتی که  $\beta < 45^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی تقویت می شود

(۲) حالتی که  $\beta > 45^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی به شرطی رخ می دهد که  $-\frac{\partial u}{\partial x} > 2$  برقرار باشد

(۳) حالتی که  $\beta = 0^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی به شرطی رخ می دهد که  $-\frac{\partial u}{\partial x} > 0$  برقرار باشد

(۴) حالتی که  $\beta = 45^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی به شرطی رخ می دهد که  $(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y})$  منفی باشد



۴۲- فرض کنید بردار  $\vec{Q}$  با معادله  $\vec{Q} = -\frac{R}{P} \left| \frac{\partial T'}{\partial y} \right| (\hat{k} \times \frac{\partial \vec{v}_g}{\partial x})$  داده شده است. کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) در بخش شرقی و اچرخند، سطوح میانی بردار  $\vec{Q}$  همگرا می شود.
  - (۲) در مرکز و اچرخند، سطوح میانی جهت بردار  $\vec{Q}$  به سوی شرق است.
  - (۳) در مرکز و اچرخند، سطوح میانی جهت بردار  $\vec{Q}$  به سوی غرب است.
  - (۴) در بخش شرقی چرخند، سطوح میانی بردار  $\vec{Q}$  همگرا می شود.
- ۴۳- جو روی یک سیاره که دارای پریود چرخشی در حد ۱۲ ساعت است، با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می کند. چرخندی در مناطق استوا، دارای چه عدد راسبی است؟

(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۴

(۳) ۱/۳

(۴) ۱/۲

۴۴- بادی با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه، از روی کوهستانی به ارتفاع متوسط  $h$  عبور می کند. اگر فرکانس شناوری جو  $10^{-2} s^{-1}$  باشد، در چه مقدار از  $h$  (بر حسب متر)، بیشینه فعالیت موج کوهستان وجود خواهد داشت؟

(۱)  $2 \times 10^2$

(۲)  $5 \times 10^2$

(۳)  $10 \times 10^2$

(۴)  $20 \times 10^2$

۴۵- جبهه بند آمده (occluded front)، در کدام شرایط شکل می گیرد؟

- (۱) توده هوای گرم، بین دو توده هوای سرد قرار گیرد.
- (۲) توده هوای سرد، بین دو توده هوای گرم قرار گیرد.
- (۳) توده هوای گرم، در جلوی توده هوای سرد قرار گیرد.
- (۴) توده هوای گرم و سرد، به هم برسند.