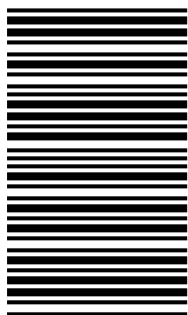


کد کنترل

884

A



884A

عصر پنجشنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴  
هوشناسی (کد ۲۲۱۹)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵ سؤال

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

۱- اگر  $z = -1 + i\sqrt{3}$ ، آنگاه قسمت حقیقی  $z^{1404}$  کدام است؟

(۱)  $-2^{1404}$

(۲)  $-2^{936}$

(۳)  $2^{936}$

(۴)  $2^{1404}$

۲- اگر  $\lim_{x \rightarrow 0} (2 - e^{ax})^{\frac{1}{x}} = 3$ ، آنگاه مقدار  $a$  کدام است؟

(۱)  $\ln \frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $\ln 3$

(۴)  $3$

۳- شیب خط مماس بر منحنی  $f(x) = \frac{100}{(x-1)^2(x-2)^2 \dots (x-100)^2}$ ، به ازای  $x = 0$  کدام است؟

(۱)  $\left( H_{100} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{100} \right)$

(۲)  $2 \frac{H_{100}}{f(0)}$

(۳)  $-2 \frac{H_{100}}{f(0)}$

(۴)  $2 H_{100} f(0)$

(۵)  $-2 H_{100} f(0)$

۴- اگر  $f$  بر  $(a, b)$  مشتق پذیر مرتبه دوم و  $f(a) = f(b) = 0$  باشد، حاصل  $\int_a^b (x-a)(x-b)f''(x)dx$  کدام است؟

(۱)  $2 \int_a^b f'(x)dx$

(۲)  $-2 \int_a^b f(x)dx$

(۳)  $-2 \int_a^b f'(x)dx$

(۴)  $2 \int_a^b f(x)dx$

۵- سری توانی تابع  $\frac{x^3}{1-2x^2}$  بر حسب  $x$  کدام است؟

(۱)  $\sum_{n=0}^{\infty} 2^{n+3} x^{2n}, |x| < \frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲)  $\sum_{n=0}^{\infty} 2^n x^{2n+3}, |x| < \frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳)  $\sum_{n=0}^{\infty} 2^n x^{2n+3}, |x| < \frac{1}{2}$

(۴)  $\sum_{n=0}^{\infty} 2^{n+3} x^{2n}, |x| < \frac{1}{2}$

۶- مقدار  $\int_0^{\pi} xf(\sin x)dx$ ، چند برابر  $\int_0^{\pi} f(\sin x)dx$  است؟

(۱)  $\frac{1}{\pi}$

(۲)  $\frac{2}{\pi}$

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴)  $\pi$

۷- طول قوس منحنی  $f(x) = \int_0^x \sqrt{\cosh^2(t)-1} dt$  در بازه  $[0, 7]$ ، کدام است؟

(۱)  $\sinh(7)$

(۲)  $\cosh(7)$

(۳)  $\sinh(7)-1$

(۴)  $\cosh^2(7)-1$

۸- کدام مورد، برای نقاط بحرانی تابع  $f(x, y) = x + y + x^2y + xy^2$  درست است؟

(۱) تابع  $f$ ، فاقد نقطه بحرانی است.

(۲) تابع  $f$ ، دو نقطه کمینه موضعی دارد.

(۳) تابع  $f$ ، یک نقطه کمینه موضعی و یک نقطه بیشینه موضعی دارد.

(۴) تابع  $f$ ، دو نقطه زینی دارد.

۹- فرض کنید  $C$ ، منحنی بسته مرز ناحیه  $x^2 + y^2 \leq 4$ ،  $y \geq 0$  باشد که یک بار در خلاف جهت عقربه‌های ساعت

پیموده شده است. مقدار  $\oint_C (e^x + 2y^2)dx + (4x - \tan y)dy$  کدام است؟

(۱)  $8\pi + \frac{64}{3}$

(۲)  $4\pi + \frac{32}{3}$

(۳)  $4\pi - \frac{32}{3}$

(۴)  $8\pi - \frac{64}{3}$

۱۰- شار برون‌سوی میدان برداری  $(2xz^3 + \ln(y^3 + z^3), 2y^3 + \ln(z^3 + x^3), 2z^3 + \ln(x^3 + y^3))$  از سطح

کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{24\pi}{5}$

(۲)  $\frac{4\pi}{5}$

(۳)  $\frac{3\pi}{20}$

(۴)  $\frac{\pi}{20}$

۱۱- دو حلقهٔ باردار به شعاع‌های یکسان  $R$  در دو صفحهٔ موازی به‌طور هم محور در فاصلهٔ  $d$  از هم قرار دارند. بر روی

یکی از حلقه‌ها بار یکنواخت  $q_1$  و بر روی حلقهٔ دوم بار یکنواخت  $q_2$  قرار دارد. برای انتقال بار نقطه‌ای  $Q$  از مرکز

حلقهٔ اول به مرکز حلقهٔ دوم چقدر کار باید انجام بدهیم؟

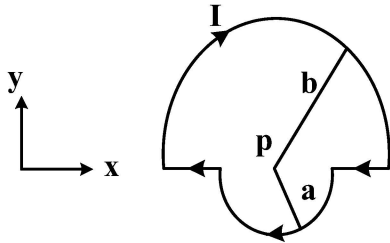
(۱)  $\frac{Q(q_2 + q_1)}{4\pi\epsilon_0} \frac{d}{R^2 + d^2}$

(۲)  $\frac{Q(q_2 + q_1)}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + d^2}} \right)$

(۳)  $\frac{Q(q_2 - q_1)}{4\pi\epsilon_0} \frac{R}{R^2 + d^2}$

(۴)  $\frac{Q(q_2 - q_1)}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + d^2}} \right)$

۱۲- شکل زیر حلقهٔ جریانی را نشان می‌دهد که شامل دو قسمت شعاعی و دو نیم‌دایره به شعاع‌های  $a = 5\text{cm}$  و  $b = 10\text{cm}$  به مرکز مشترک  $p$  است. با توجه به دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل، بردار گشتاور مغناطیسی این حلقهٔ جریان، بر حسب میلی‌آمپر در مترمربع، کدام است؟ (جریان در این حلقه  $I = 80\text{mA}$  است)



(۱)  $+1.57\hat{j}$

(۲)  $-1.57\hat{k}$

(۳)  $-0.942\hat{k}$

(۴)  $+0.942\hat{j}$

۱۳- یک گلوله را با چه سرعتی از سطح زمین به سمت بالا پرتاب کنیم تا بیشترین ارتفاع آن از سطح زمین برابر با شعاع زمین باشد؟ ( $R_e$  شعاع زمین،  $M_e$  جرم زمین و  $G$  ثابت عمومی گرانش است.)

(۱)  $\sqrt{\frac{GM_e}{2R_e}}$

(۲)  $\sqrt{\frac{GM_e}{R_e}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{3GM_e}{2R_e}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{2GM_e}{3R_e}}$

۱۴- چهار گلولهٔ کوچک با جرم‌های یکسان  $m$  در رئوس مربعی به ضلع  $a$  قرار دارند. لختی دورانی این سیستم حول محوری که عمود بر صفحهٔ مربع است و از یک گوشهٔ مربع می‌گذرد، کدام است؟

(۱)  $2\sqrt{3} ma^2$

(۲)  $3ma^2$

(۳)  $3\sqrt{2} ma^2$

(۴)  $4ma^2$

۱۵- گلوله‌ای را از سطح زمین تحت زاویهٔ  $60^\circ$  نسبت به سطح افق پرتاب می‌کنیم. نسبت انرژی جنبشی گلوله در بالاترین نقطهٔ مسیرش به انرژی جنبشی آن درست قبل از برخورد به زمین کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $\frac{1}{4}$

دینامیک جو و مدل سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هواشناسی سینوپتیکی:

۱۶- در یک جو فشارورد ناوگرا، اگر تابع جریان به صورت  $\psi = \sin(x)\cos(y)$  باشد، تاوایی نسبی کدام است؟

(۱)  $\sin(x)$

(۲)  $-2\sin(x)\cos(y)$

(۳)  $\cos(y)$

(۴)  $2\sin(x)\cos(y)$

۱۷- چینش باد زمینگرد بین دو سطح فشاری  $950$  و  $900$  هکتوپاسکال است، با توجه به گرادیان نصف‌النهاری دمای

۱۲ کلوین بر  $1000$  کیلومتر بر حسب  $\frac{m}{s}$  کدام است؟ ( $f = 10^{-4} s^{-1}$ ,  $R_d \approx 300 \frac{J}{kg.K}$ )

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۱۰

۱۸- در ناپایداری فشارورد، کدام پارامتر در تعیین آهنگ رشد ناپایداری، بیشترین اهمیت را دارد؟

(۱) گرادیان افقی فشار

(۲) گرادیان افقی دما

(۳) گرادیان قائم باد

(۴) گرادیان نصف‌النهاری تاوایی مطلق

۱۹- با استفاده از روش واگرایی بردار  $Q$ ، تغییر در سرعت قائم ( $\omega$ ) در تراز  $500$  هکتوپاسکال با در نظر گرفتن واگرایی

بردار  $Q$  برابر با  $2 \times 10^{-9} s^{-1}$ ، بر حسب  $\frac{Pa}{s}$ ، کدام است؟

(۱)  $-2 \times 10^{-9}$

(۲)  $2 \times 10^{-9}$

(۳)  $-4 \times 10^{-9}$

(۴)  $4 \times 10^{-9}$

۲۰- آهنگ تغییر تاوایی نسبی یک بسته هوا در مرکز یک گردش چرخندی ایستا با در نظر گرفتن واگرایی باد و تاوایی

نسبی به ترتیب برابر با  $1 \times 10^{-5} s^{-1}$  و  $5 \times 10^{-5} s^{-1}$  چقدر است؟

(۱)  $-5 \times 10^{-10} s^{-2}$

(۲)  $-2 \times 10^{-10} s^{-2}$

(۳)  $2 \times 10^{-10} s^{-2}$

(۴)  $5 \times 10^{-10} s^{-2}$

۲۱- در روش تفاضل متناهی، از کدام طرحواره برای دستیابی به دقت مرتبه دوم در انتگرال گیری زمانی استفاده می شود؟

(۱) لپی‌فراگ

(۲) اویلر پس سو

(۳) اویلر پیش سو

(۴) کرنک - نیکلسون

۲۲- کدام مورد، توصیف درستی از **Model Drift** است؟

- (۱) خطای ناشی از پارامترسازی  
 (۲) خطای سیستماتیک یا سامان‌مند مدل  
 (۳) خطای ناشی از داده‌های مشاهداتی  
 (۴) خطای ناشی از تفکیک شبکه نامناسب

۲۳- فرض کنید که معادله موج یک‌بعدی به صورت  $\frac{\partial F}{\partial t} + c \frac{\partial F}{\partial x} = 0$  داده شده است. کدام مورد زیر، رابطه تفاضل منتهایی به

روش لیبفرگ در یک شبکه منظم با گام زمانی  $\delta t$  و اندیس  $n$  و گام مکانی  $\delta x$  و اندیس  $i$  را نشان می‌دهد؟

$$F_{i,n+1} = F_{i,n} - \frac{c\delta t}{\delta x} [F_{i+1,n} - F_{i,n}] \quad (1)$$

$$F_{i,n+1} = F_{i,n} - \frac{c\delta t}{2\delta x} [F_{i+1,n} - F_{i-1,n}] \quad (2)$$

$$F_{i,n+1} = F_{i,n-1} - \frac{c\delta t}{\delta x} [F_{i+1,n} - F_{i-1,n}] \quad (3)$$

$$F_{i,n+1} = F_{i,n} - \frac{1}{2} \frac{c\delta t}{\delta x} [(F_{i+1,n+1} - F_{i-1,n+1}) + (F_{i+1,n} - F_{i-1,n})] \quad (4)$$

۲۴- در داده‌گذاری برای پیش‌بینی عددی وضع هوا، هدف از روش‌های وردشی (variational) مانند 3D-Var و 4D-Var چیست؟

- (۱) کاهش ابعاد داده‌ها  
 (۲) افزایش تفکیک زمانی مدل  
 (۳) خطی کردن معادلات حاکم  
 (۴) به حداقل رساندن تفاوت بین خروجی مدل و مشاهدات
- ۲۵- در مدل‌های پیش‌بینی عددی وضع هوا، معیار استفاده از پارامترسازی فیزیکی فرایندها کدام است؟

- (۱) فرایندهای فیزیکی که مقیاس آنها از تفکیک افقی مدل کوچک‌تر است.  
 (۲) فرایندهایی که در گام‌های زمانی بعدی اتفاق می‌افتند.  
 (۳) فرایندهایی که شامل برهمکنش بین نقاط شبکه می‌شوند.  
 (۴) پدیده‌هایی که فیزیک پیچیده‌ای دارند.

۲۶- عمق نوری جو، اگر شدت نور خورشید در سطح زمین ۷۰ درصد شدت نور در بام جو باشد، حدوداً چقدر است؟

- (۱) ۰٫۳۶  
 (۲) ۰٫۵۲  
 (۳) ۰٫۶۵  
 (۴) ۰٫۸۴

۲۷- دمای بسته هوایی در ۸۵۰ هکتوپاسکال، ۵ درجه سلسیوس است. با توجه به اینکه که جرم بخار آب ۱۸/۲ و جرم

هوای خشک ۲۸/۹۷ گرم بر کیلوگرم است. دمای مجازی آن بدون حضور فاز مایع تقریباً چند کلوین است؟

- (۱) ۲۶۵  
 (۲) ۳۲۵  
 (۳) ۳۸۵  
 (۴) ۳۱۵

۲۸- با فرض دمای یکنواخت جو «۱۷ درجه سلسیوس»، ارتفاع تقریبی که در آن فشار به نصف مقدار سطحی اش

می‌رسد، کدام است؟ (  $R_d = 287 \frac{J}{kg K}$  : ثابت گاز برای هوا)

- (۱) ۵۲۰۰  
(۲) ۵۷۰۰  
(۳) ۶۲۰۰  
(۴) ۶۷۰۰

۲۹- در بحث مربوط به انتقال تابش در جو، کدام یک از قوانین زیر، بیانگر جذب تابش توسط گاز به‌عنوان تابعی از غلظت و طول مسیر است؟

- (۱) پلانک  
(۲) بیر - لامبرت  
(۳) استفن - بولتزمن  
(۴) جابه‌جایی وین
- ۳۰- چرا بلورهای یخ، بسیار سریع‌تر از قطره‌های مایع، در ترازهای میانی و فوقانی توفان تندری تشکیل می‌شوند؟  
(۱) حرکت تلاطمی هوا در ابر  
(۲) بیشتر بودن فشار بخار یخ از فشار بخار آب مایع  
(۳) کمتر بودن فشار بخار یخ از فشار بخار آب مایع  
(۴) برابر بودن فشار بخار آب مایع و فشار بخار یخ
- ۳۱- صورت دیگر معادله زیر، کدام است؟ (U انرژی درونی، T دما، P فشار، V حجم، S آنتروپی و H آنتالپی است.)

$$\delta U = T\delta S - P\delta V$$

$$T\delta S = C_p\delta T + \frac{R_a T}{P}\delta P \quad (۲) \quad T\delta S = -C_p\delta T + \frac{R_a T}{P}\delta P \quad (۱)$$

$$\delta H = T\delta S + V\delta P \quad (۴) \quad \delta H = V\delta P - T\delta S \quad (۳)$$

۳۲- همه موارد درخصوص تراز میعان فرازش (Lifting Condensation Level) درست هستند، به جز .....

- (۱) معمولاً پایین‌تر از تراز همرفت آزاد (Level of Free Convection) است  
(۲) معمولاً پایین‌تر از تراز تعادل (Equilibrium Level) است  
(۳) معمولاً پایین‌تر از تراز میعان همرفتی (Convection Condensation) قرار دارد  
(۴) تراز میعان در آن، یک نمونه هوای نمناک ناشباع باید به‌طور بی‌دررو صعود کند تا به حالت اشباع برسد
- ۳۳- با فرض آنکه طول موج تابش در گستره ۰/۴ میکرون (آبی) تا ۰/۸ میکرون (قرمز) تغییر می‌کند، ضریب پراکندگی رایلی ( $S_\lambda$ ) برای طول موج آبی چند برابر بیشتر از طول موج قرمز است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۸  
(۴) ۱۶

۳۴- مولکول‌های دواتمی، در کدام صورت می‌توانند طیف ارتعاشی یا چرخشی داشته باشند؟

- (۱) توزیع بار متقارنی داشته باشند.  
(۲) چرخش یا ارتعاش باعث گشتاور دوقطبی الکتریکی شود.  
(۳) چرخش یا ارتعاش باعث گشتاور دوقطبی مغناطیسی شود.  
(۴) چرخش یا ارتعاش باعث انتقال الکترون به تراز انرژی پایین‌تر شود.
- ۳۵- اگر میزان بخار آب جو تغییر نکند اما دمای هوا کاهش یابد، کدام مورد ثابت باقی می‌ماند؟

- (۱) رطوبت ویژه و نسبت اختلاط  
(۲) رطوبت ویژه و رطوبت مطلق  
(۳) رطوبت مطلق و نسبت اختلاط  
(۴) رطوبت نسبی و رطوبت مطلق



۳۶- کدام مورد در خصوص حرکت شرق سوی ناوه‌ها و پشته‌ها درست است؟ (f تاوایی سیاره‌ای،  $\xi_g$  تاوایی نسبی زمینگرد و  $\vec{V}_g$  سرعت باد زمینگرد است.)

(۱) برای  $-\vec{V}_g \cdot \nabla \xi_g = -\vec{V}_g \cdot \nabla f$ ، ناوه‌ها و پشته‌ها در منطقه ساکن می‌مانند.

(۲) برای  $-\vec{V}_g \cdot \nabla \xi_g = -\vec{V}_g \cdot \nabla f$ ، ناوه‌ها و پشته‌ها به سوی شرق حرکت می‌کنند.

(۳) اگر  $-\vec{V}_g \cdot \nabla \xi_g < -\vec{V}_g \cdot \nabla f$ ، آنگاه جمله  $-\vec{V}_g \cdot \nabla f$  سبب حرکت ناوه‌ها و پشته‌ها به سوی شرق می‌شود.

(۴) اگر  $-\vec{V}_g \cdot \nabla \xi_g < -\vec{V}_g \cdot \nabla f$ ، آنگاه جمله  $-\vec{V}_g \cdot \nabla \xi_g$  سبب حرکت ناوه‌ها و پشته‌ها به سوی شرق می‌شود.

۳۷- فرض کنید گزارش سینوپ ساعت ۰۹۰۰ گرینویچ مربوط به ایستگاه هواشناسی مهرآباد تهران با کد ۴۰۷۵۴ به صورت زیر، داده شده است. به ترتیب کدام گروه با کدام فشار برحسب هکتوپاسکال، فشار سطح ایستگاه را نشان می‌دهد؟

۴۰۷۵۴ ۴۲۹۶۰ ۰۰۰۰۰ ۱۰۰۱۶ ۲۰۰۰۲ ۳۸۸۴۴ ۴۰۱۰۵ ۵۴۰۰۰ ۳۳۳

(۱) ۴۰۱۰۵ و ۱۰۱۰/۵ (۲) ۳۸۸۴۴ و ۸۸۴/۴

(۳) ۲۰۰۰۲ و ۱۰۰۰/۲ (۴) ۱۰۰۱۶ و ۱۰۰۱/۶

۳۸- در کدام مرحله تشکیل توفان‌های چرخندی در عرض‌های میانه، چرخند هسته‌سرد و بادهای بسیار شدید در نزدیک مرکز کم‌فشار به وجود می‌آید؟

(۱) بلوغ (Mature)

(۲) چرخند بریده (Cut-of cyclone)

(۳) تکوین موج جبهه‌ای (Frontal wave)

(۴) بندآمدگی پیشرفته (Advanced occlusion)

۳۹- اگر گرادیان افقی دما  $0.1 \text{ K/km}$ ، و اگرایی باد افقی  $1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  و آهنگ تغییر گرادیان دما در اثر تغییر شکل

$\text{K/km}$   $2 \times 10^{-5}$  باشد، تابع جبهه‌زایی (F) بر حسب  $\frac{\text{K}}{\text{km}}$  کدام است؟

(۱)  $3.5 \times 10^{-5}$  (۲)  $3 \times 10^{-5}$

(۳)  $2.01 \times 10^{-5}$  (۴)  $1.2 \times 10^{-5}$

۴۰- جهت باد نوعی مرتبط با عبور یک چرخند عرض‌های جغرافیایی میانی در نیمکره شمالی، به کدام صورت است؟

(۱) بادهای شمالی جلوی سامانه و بادهای جنوبی در پشت آن

(۲) بادهای شرقی جلوی سامانه و بادهای شمالی در پشت آن

(۳) بادهای جنوبی جلوی سامانه و بادهای غربی در پشت آن

(۴) بادهای غربی جلوی سامانه و بادهای شرقی در پشت آن

۴۱- کدام مورد درست است؟

(۱) Air mass یا توده‌های هوا، حجم عظیمی از هوا هستند که ویژگی‌های فیزیکی یکنواختی دارند.

(۲) Front یا جبهه، مرز مشترک بین دو توده هوای مجاور است که خصوصیات فیزیکی مشترکی دارند.

(۳) Ridge یا پشته، از توسعه بخشی از خطوط هم‌فشار اطراف مرکز چرخند به طرف ناحیه پرفشار به وجود می‌آید.

(۴) Trough یا ناوه، از توسعه بخشی از خطوط هم‌فشار اطراف مرکز واچرخند به طرف ناحیه کم‌فشار به وجود می‌آید.

۴۲- فرض کنید دمای هوا و دمای نقطه شبنم در نزدیکی سطح زمین به ترتیب ۲۵ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد. با شروع بارش شدید، محتمل‌ترین دمای هوای تر، پس از سرمایش کامل ناشی از تبخیر، چند درجه سانتی‌گراد است؟

(۱) ۲۷

(۲) ۲۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۰

۴۳- فرض کنید معادله جبهه‌زایی حول زین فشار، از رابطه پیترسن به صورت زیر محاسبه می‌شود. کدام مورد نادرست است؟

$$F = \frac{1}{2} |\nabla\theta| \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cos(2\beta) - \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right]$$

(۱) درحالتی که  $\beta < 45$ ، آنگاه جبهه‌زایی تقویت می‌شود.

(۲) درحالتی که  $\beta > 45$ ، آنگاه جبهه‌زایی به شرطی رخ می‌دهد که  $-\frac{\partial u}{\partial x} > 0$  برقرار باشد.

(۳) درحالتی که  $\beta = 0$ ، آنگاه جبهه‌زایی به شرطی رخ می‌دهد که رابطه  $-\frac{\partial v}{\partial y} > 0$  برقرار باشد.

(۴) درحالتی که  $\beta = 45$ ، آنگاه جبهه‌زایی به شرطی رخ می‌دهد که  $-\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) > 0$  برقرار باشد.

۴۴- همه موارد در خصوص بردار  $\vec{Q}$  درست است، به جز .....

(۱) در بخش شرقی چرخند سطوح میانی، همگرایی بردار  $\vec{Q}$  وجود دارد

(۲) در مرکز واچرخند سطوح میانی، جهت بردار  $\vec{Q}$  به سوی غرب است

(۳) در مرکز چرخند سطوح میانی، جهت بردار  $\vec{Q}$  به سوی شرق است

(۴) در بخش شرقی واچرخند سطوح میانی، بردار  $\vec{Q}$  همگرا می‌شود

۴۵- فرض کنید دو خط جبهه با خصوصیات فیزیکی کاملاً یکسان، در دو عرض جغرافیایی مختلف  $30^\circ$  و  $60^\circ$  درجه شمالی قرار گرفته‌اند. کدام یک در خصوص شیب خط جبهه در دو عرض جغرافیایی داده‌شده درست است؟

(۱) در هر دو عرض جغرافیایی داده‌شده، یکسان است.

(۲) در این حالت، به موقعیت طول جغرافیایی وابسته است.

(۳) در عرض جغرافیایی  $60^\circ$  درجه شمالی، کمتر از  $30^\circ$  درجه شمالی است.

(۴) در عرض جغرافیایی  $60^\circ$  درجه شمالی، بیشتر از  $30^\circ$  درجه شمالی است.



