

کد کنترل

459

F



459F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»  
امام خمینی (ره)

هوشناسی (کد ۲۲۱۹)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضی عمومی (۲۰۱) - فیزیک عمومی (۲۰۱) - دینامیک جو و مدل سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هوشناسی سینوپتیکی	۴۵	۱	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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

\* 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 سندلی 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 می نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی: ریاضی عمومی (۲ا) - فیزیک عمومی (۲ا) - دینامیک جو و مدل سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هواشناسی سینوپتیکی:

۱- مکان هندسی نقاط ناحیه  $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) > 1$  صفحه مختلط، کدام است؟

(۱) داخل دایره به شعاع  $\frac{1}{4}$  و به مرکز  $(-\frac{1}{4}, 0)$

(۲) داخل دایره به شعاع  $\frac{1}{4}$  و به مرکز  $(\frac{1}{4}, 0)$

(۳) خارج دایره به شعاع  $\frac{1}{4}$  و به مرکز  $(\frac{1}{4}, 0)$

(۴) خارج دایره به شعاع  $\frac{1}{4}$  و به مرکز  $(-\frac{1}{4}, 0)$

۲- اگر تابع  $f$  یک تابع غیر صفر و  $f(0) = 0$  باشد و  $f^2(x) = \int_0^x \frac{f(t)(\cos t)}{2\sqrt{4 + \sin t}} dt$  باشد، تابع  $f(x)$ ، کدام است؟

(۱)  $2\sqrt{4 + \sin x} + 1$

(۲)  $2\sqrt{4 + \sin x}$

(۳)  $\frac{1}{2}\sqrt{4 + \sin x}$

(۴)  $\frac{1}{2}\sqrt{4 + \sin x} - 1$

۳- طول قوس منحنی  $y = \int_0^x \sqrt{\ln^2 t - 1} dt$  در بازه  $(1, e)$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳)  $e$

(۴)  $2e$

۴- فرض کنید  $f(1) = 3$  و  $f'(1) = 2$ ، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)+1}-2}{\sqrt{x}-1}$ ، کدام است؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۵- شعاع همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n} (x+1)^{2n}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{5}{2}$   
(۲)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$   
(۳)  $\sqrt{5}$   
(۴) ۵

۶- توصیف ناحیه درون  $x^2 + y^2 + (z-2)^2 = 4$  که خارج  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  قرار دارد، در مختصات کروی کدام است؟

- (۱)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ،  $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ ،  $1 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi$   
(۲)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ،  $0 \leq \varphi \leq \text{Arc cos}(\frac{1}{4})$ ،  $1 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi$   
(۳)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ،  $0 \leq \varphi \leq \text{Arc cos}(\frac{1}{4})$ ،  $1 \leq \rho \leq 2 \cos \varphi$   
(۴)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ،  $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ ،  $1 \leq \rho \leq 2 \cos \varphi$

۷- فرض کنید  $S$  رویه  $z = 0$ ،  $y + 2xz + xyz^2 = 0$  است. اگر بردارهای عمود بر این رویه در نقاط روی محور  $z$ ها رویه‌ای مانند  $S'$  را تولید کنند، معادله  $S'$  کدام است؟

- (۱)  $x = 2zy$   
(۲)  $x = 2z^2y$   
(۳)  $y = 2z^2x$   
(۴)  $y = 2zx$

۸- اگر  $f(x, y) = \sin(\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{x+y})$ ، آنگاه حاصل  $\frac{\partial f}{\partial x}$ ،  $\frac{\partial f}{\partial y}$ ، کدام است؟

- (۱)  $-\frac{x}{y}$   
(۲)  $\frac{x}{y}$   
(۳)  $-\frac{y}{x}$   
(۴)  $\frac{y}{x}$

۹- مساحت سطح محصور بین دو خم زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} x+y=1 \\ \sqrt{x}+\sqrt{y}=1 \end{cases}$$

۱ (۱)

۲ (۲)

$\frac{1}{3}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۴)

۱۰- حاصل  $\oint_C (\sin^2 x + e^{2x})dx + (\cos^3 y - e^y)dy$  وقتی که C به صورت  $x^2 + y^2 = 16$  باشد، کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

-۱ (۳)

صفر (۴)

۱۱- اگر فاصله زمین تا خورشید  $1/5 \times 10^{11}$  m باشد، سرعت خطی زمین به دور خورشید تقریباً چند  $\frac{m}{s}$  است؟

$1 \times 10^7$  (۱)

$2 \times 10^9$  (۲)

$3 \times 10^4$  (۳)

$5 \times 10^3$  (۴)

۱۲- جسمی به جرم ۲۰۰g به انتهای یک فنر سبک به طول آزاد ۳۰cm و ثابت فنر  $9 \frac{N}{m}$  متصل است. انتهای دیگر

فنر در دست شخصی است که این مجموعه را با سرعت زاویه‌ای  $3 \frac{rad}{s}$ ، در یک صفحه افقی می‌چرخاند. شعاع

دوران جسم، چند cm است؟

$37/5$  (۱)

$43/3$  (۲)

$51/7$  (۳)

$64/7$  (۴)

۱۳- ضریب فشردگی آب  $5 \times 10^{-10} \frac{m^2}{N}$  است. اگر مقدار  $200 \text{ cm}^3$  آب، تحت فشار ۳۰MPa قرار گیرد، چند  $\text{cm}^3$

از حجم آن کاهش می‌یابد؟

$7/5 \times 10^{-3}$  (۱)

$7/5$  (۲)

$3/0 \times 10^{-3}$  (۳)

$3/0$  (۴)

۱۴- درون ظرفی یک مایع با چگالی  $\frac{3}{4} \frac{g}{cm^3}$  روی مایع دیگری با چگالی  $\frac{11}{4} \frac{g}{cm^3}$  قرار دارد. مکعبی به ضلع  $10 \text{ cm}$  از جنس آهن در حالت تعادل و عمودی در مرز مشترک دو مایع جای دارد. چه ارتفاعی از مکعب بر حسب

سانتی‌متر درون مایع با چگالی کم‌تر قرار دارد؟ (چگالی آهن  $\frac{7}{8} \frac{g}{cm^3}$  است.)

(۱)  $\frac{1}{8}$

(۲)  $\frac{2}{4}$

(۳)  $\frac{4}{5}$

(۴)  $\frac{5}{5}$

۱۵- اگر میله استاندارد به طول یک متر و از جنس آهن باشد، بیشینه تغییرات دمایی که طول میله تا دقت یک در ده میلیون حفظ می‌کند، بر حسب  $^{\circ}C$  کدام است؟ (ضریب انبساط طولی آهن  $10^{-5} \text{ } ^{\circ}C^{-1}$  است.)

(۱)  $\pm 1.2 \times 10^{-2}$

(۲)  $\pm 8.3 \times 10^{-2}$

(۳)  $\pm 1.2 \times 10^{-3}$

(۴)  $\pm 8.3 \times 10^{-3}$

۱۶- در یک جریان شبه زمینگرد، نسبت مقدار واگرایی به تاوایی مطلق، در حد کدام است؟

(۱) راسبی (۲) برگر (۳) فرود (۴) اکمن

۱۷- یک ترمال (یک توده هوای گرم) در محیطی با دمای متوسط  $27^{\circ}C$  درجه سانتی‌گراد از سطح زمین تا ارتفاع  $100$  متر حرکت می‌کند. اگر حرکت توده هوا مانا باشد و وشکسانی نیز روی حرکت آن تقریباً بی‌اثر باشد و همین‌طور دمای بیشتر آن در حین حرکت همواره نیم‌درجه سانتی‌گراد از دمای محیط بیشتر باشد، سرعت قائم آن در انتهای حرکت، در حدود چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ (از اثر گرادیان فشار صرف‌نظر شود.)

(۱)  $0.4$

(۲)  $0.8$

(۳)  $1.8$

(۴)  $2.8$

۱۸- در معادله پیراسته مرتبه ۲ مرکزی برای معادله فرارفت یک‌بعدی  $\psi_x + c\psi_x = 0$ ، کدام خطا زودتر ظاهر می‌شود و از چه مرتبه‌ای است؟

(۱) دامنه - پنجم (۲) پراکنش - دوم (۳) دامنه - سوم (۴) پراکنش - چهارم

۱۹- رابطه تفاضل متناهی مرتبه دوم پیش‌رو برای تخمین مشتق اول در یک شبکه یکنواخت، کدام است؟

$$f'_j = \frac{3f_j + 4f_{j+1} - f_{j+2}}{2\Delta x} \quad (1)$$

$$f'_j = \frac{-3f_j - 4f_{j+1} + f_{j+2}}{2\Delta x} \quad (2)$$

$$f'_j = \frac{-3f_j + 4f_{j+1} - f_{j+2}}{2\Delta x} \quad (3)$$

$$f'_j = \frac{3f_j + 4f_{j+1} + f_{j+2}}{2\Delta x} \quad (4)$$

۲۰- بیشترین نسبت سرعت باد گرادیان به باد زمینگرد برای یک واچرخند عادی، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $2$

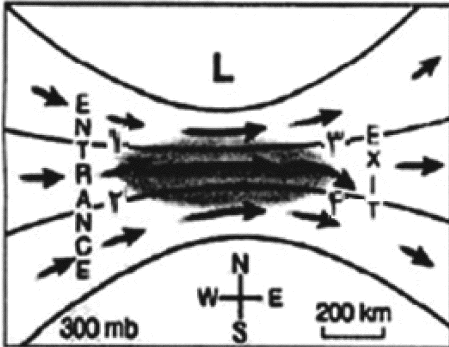
(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $4$

- ۲۱- همه موارد زیر، در معادله تاوایی در مختصات هم فشار (Isobaric) ظاهر می شوند، به جز:
- (۱) سلنوئیدی (solenoidal) (۲) واگرایی (divergence) (۳) پیچش (twisting) (۴) سلنوئیدی (solenoidal) و پیچش (twisting)
- ۲۲- در جو سیاره‌ای که سرعت زاویه‌ای و اندازه آن مشابه زمین است، اگر عمق جو مؤثر  $10 \text{ km}$  و فرکانس شناوری آن  $10^{-3} \text{ s}^{-1}$  باشد، در چه مقیاسی حدوداً با تقریب بسیار خوب توازن زمینگرد برقرار است؟ (پارامتر کوریولیس:  $10^{-4} \text{ s}^{-1}$ )
- (۱)  $500 \text{ km}$  (۲)  $10^2 \text{ km}$  (۳)  $10^3 \text{ km}$  (۴)  $5 \times 10^2 \text{ km}$
- ۲۳- در بخش قطب‌سوی جریان جت غربی، تاوایی پتانسیلی به دلیل وجود چینش باد ..... می‌یابد.
- (۱) چرخندی، افزایش (۲) واچرخندی، افزایش (۳) چرخندی، کاهش (۴) واچرخندی، کاهش
- ۲۴- در امواج سیاره‌ای که طول موج‌شان قابل مقایسه با شعاع زمین است، فرارفت .....
- (۱) شرق‌سوی تاوایی نسبی، بسیار کمتر از فرارفت غرب‌سوی تاوایی سیاره‌ای است.  
 (۲) شرق‌سوی تاوایی نسبی، بسیار بیشتر از فرارفت غرب‌سوی تاوایی سیاره‌ای است.  
 (۳) غرب‌سوی تاوایی نسبی، تقریباً به‌طور کامل توسط فرارفت شرق‌سوی تاوایی سیاره‌ای خنثی می‌شود.  
 (۴) شرق‌سوی تاوایی نسبی، تقریباً به‌طور کامل توسط فرارفت غرب‌سوی تاوایی سیاره‌ای خنثی می‌شود.
- ۲۵- برای امواج کژفشار با طول موج افقی حدود  $4000$  کیلومتر، فرارفت تاوایی .....
- (۱) نسبی قابل چشم‌پوشی است. (۲) نسبی تقریباً برابر با فرارفت تاوایی سیاره‌ای است.  
 (۳) نسبی بسیار شدیدتر از فرارفت تاوایی سیاره‌ای است. (۴) سیاره‌ای بسیار شدیدتر از فرارفت تاوایی نسبی است.
- ۲۶- به‌دست آوردن دمای تر (Wet bulb)، شامل کدام فرایندها است؟
- (۱) هم‌فشار و هم‌دما (۲) هم‌فشار و بی‌دررو (۳) بی‌دررو و هم‌دما (۴) هم‌فشار و هم‌حجم
- ۲۷- زاویه شیب مناسب جمع‌کننده خورشیدی برای دریافت بهینه انرژی، کدام است؟ ( $\phi$  عرض جغرافیایی است).
- (۱)  $\phi$  (۲)  $2\phi$  (۳)  $4\phi$  (۴) صفر
- ۲۸- اگر عمق نوری جو و میزان گذردهی آن به ترتیب برابر  $0.3$  و  $0.7$  باشد، میزان جذب جو برابر با کدام است؟
- (۱)  $0.3 e^{-0.7}$  (۲)  $0.7 e^{-0.3}$  (۳)  $0.3$  (۴)  $0.7$
- ۲۹- معادله هیدرواستاتیک در مختصات هم‌فشار ( $x, y, p$ )، کدام است؟ ( $z$  ارتفاع ژئوپتانسیلی،  $p$  فشار،  $\rho$  چگالی هوا،  $R$  ثابت گاز برای جو خشک،  $T$  دما و  $g$  شتاب جاذبه زمین)
- (۱)  $\frac{\partial z}{\partial p} = -\frac{RT}{pg}$  (۲)  $\frac{\partial z}{\partial p} = -\frac{pg}{RT}$  (۳)  $\frac{\partial z}{\partial p} = -\frac{RT}{\rho g}$  (۴)  $\frac{\partial z}{\partial p} = -\frac{\rho g}{RT}$
- ۳۰- نیمرخ‌های دمای میانگین در برابر حرکات قائم، در کدام لایه‌ها از نظر ایستایی پایدار هستند؟
- (۱) Troposphere و Stratosphere (۲) Mesosphere و Stratosphere (۳) Thermosphere و Stratosphere (۴) Troposphere و Mesosphere

- ۳۱- در چه ماهی ITCZ به بالاترین عرض جغرافیایی خود (نیمکره شمالی) جابه‌جا می‌شود؟  
 (۱) مهر (اکتبر) (۲) شهریور (سپتامبر) (۳) تیر (ژوئیه) (۴) مرداد (اوت)
- ۳۲- در جوی دارای گرادیان قائم، دمای پتانسیل مثبت است، با کدام معیار باید شرایط ناپایدار بودن آن را بررسی کرد؟  
 (۱) عدد ریچاردسون (۲) گرادیان قائم دما  
 (۳) پارامتر پایداری ایستایی (۴) عدد رینولدز
- ۳۳- در منطقه جنب‌حاره‌ایی دریایی، گرادیان قائم دمای جو در حد گرادیان قائم جوی دررو خشک است. شرایط پایداری استاتیکی جو این منطقه، کدام است؟  
 $\left( \Gamma = -9/8 \frac{K}{km} \right)$   
 (۱) پایدار (۲) ناپایدار (۳) خنثی (۴) قابل تعیین نیست.
- ۳۴- اگر  $T$ ،  $T_d$  و  $T_w$  به ترتیب معرف دمای هوا خشک، دمای نقطه شبنم و دمای هوای تر باشند، کدام مورد درست است؟  
 (۱)  $T_d < T_w < T$  (۲)  $T_d \leq T_w \leq T$   
 (۳)  $T_w \leq T_d \leq T$  (۴)  $T_w < T_d < T$
- ۳۵- ضخامت هوا، بین دو تراز فشاری جو مرطوب، متناسب با کدام یک از موارد زیر است؟  
 (۱) دمای مجازی میانگین دو تراز فشاری (۲) دمای پتانسیلی میانگین دو تراز فشاری  
 (۳) دمای هم‌ارز میانگین دو تراز فشاری (۴) دمای میانگین دو تراز فشاری
- ۳۶- معادله باد گرمایی، در کدام حالت معادله تاوایی حاصل می‌شود؟  
 (۱) کژفشاری بیشتر از کج‌شدگی است. (۲) کشیدگی و کژفشاری در توازن‌اند.  
 (۳) کج‌شدگی با کشیدگی در توازن‌اند. (۴) کج‌شدگی و کژفشاری در توازن‌اند.
- ۳۷- لایه‌ای از هوای غیراشباع روی زمین کوهستانی که پشته‌های آن ۱۰ km از هم در جهت جریان فاصله دارند، جریان می‌یابد. آهنگ کاهش دما  $\frac{^{\circ}C}{km}$  ۵ و دما  $20^{\circ}C$  است. در صورتی که دوره تناوب واداشت کوهساری با دوره تناوب شناوری برابر باشد، مقدار سرعت باد برحسب  $\frac{m}{s}$ ، کدام است؟  
 (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰
- ۳۸- دمای توده هوا در پشت جبهه اُکلوده سرد نسبت به توده هوای جلوی آن، کدام است؟  
 (۱) گرم‌تر (۲) سردتر  
 (۳) تقریباً هم‌دما (۴) در شرایط متفاوت می‌تواند گرم‌تر یا سردتر باشد.
- ۳۹- برای تقویت چرخند سطح زمین در عرض‌های میانی، ناوه تراز بالا باید در کدام قسمت چرخند سطح قرار بگیرد؟  
 (۱) غرب (۲) بالا (۳) شرق (۴) فرقی ندارد.
- ۴۰- همه موارد در مؤلفه چرخشی جبهه‌زایی وجود دارند، به جز:  
 (۱) واگرایی (۲) تغییر شکل (۳) کج‌شدگی (۴) تاوایی
- ۴۱- همه موارد زیر، شامل مونسون‌ها می‌شوند، به جز:  
 (۱) بارندگی (۲) جت شرقی حاره‌ای  
 (۳) سیستم پرفشار تبت (۴) قرارگیری ناوه مونسون روی جنوب هند

۴۲- در شکل زیر، جریان جتی و مراکز کم فشار و پرفشار را در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد، به ترتیب در نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ کدام‌ها رخ می‌دهند؟



- (۱) واگرایی شدید، همگرایی ضعیف، همگرایی شدید و واگرایی ضعیف
- (۲) همگرایی شدید، همگرایی ضعیف، واگرایی شدید و واگرایی ضعیف
- (۳) همگرایی شدید، واگرایی ضعیف، واگرایی شدید و همگرایی ضعیف
- (۴) همگرایی ضعیف، واگرایی شدید، واگرایی ضعیف و همگرایی شدید

۴۳- در نقشه‌های سطوح فوقانی، در صورت یکسان بودن فاصله خطوط هم‌ارتفاع در پشته و ناوه، سرعت باد، کدام است؟

- (۱) در ناوه شدیدتر از پشته
- (۲) در پشته شدیدتر از ناوه
- (۳) در ناوه دو برابر پشته
- (۴) در پشته و ناوه تقریباً برابر

۴۴- با افزایش گرادیان دمای پتانسیلی در جو بی‌دررو، تاوایی پتانسیلی ارتل در مقیاس بزرگ و در حین حرکت، ثابت است. تاوایی ستون هوا که حرکت آن حدوداً مداری است، چگونه تغییر خواهد کرد؟

- (۱) تاوایی نسبی کم می‌شود.
- (۲) تاوایی نسبی زیاد می‌شود.
- (۳) تاوایی مطلق زیاد می‌شود.
- (۴) تاوایی مطلق آن تغییر نمی‌کند.

۴۵- به‌طور میانگین، گرم‌ترین و سردترین مناطق کره زمین به ترتیب کدام‌اند؟

- (۱) بیابان‌های جنب حاره‌ای نیمکره شمالی و شمالگان
- (۲) منطقه همگرایی درون حاره‌ای (ITCZ) و جنوبگان
- (۳) بیابان‌های جنب حاره‌ای نیمکره شمالی و جنوبگان
- (۴) منطقه همگرایی درون حاره‌ای (ITCZ) و شمالگان