



کد کنترل

656

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته هواشناسی - کد (۲۲۱۹)

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: ریاضی عمومی (۲۰) - فیزیک عمومی (۲۰) - دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هواشناسی سینوپتیکی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل جابه‌جایی 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.

۱۳۹۸

* 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- مقدار $\lim_{x \rightarrow \infty} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ کدام است؟

(۱) $2e^2$

(۲) $\frac{1}{2}e^2$

(۳) $\frac{1}{2}e$

(۴) e^2

۲- اگر $x^2 = \frac{1-y^2}{1+y^2}$ ، آنگاه $\left(\frac{dx}{dy}\right)^2$ کدام است؟

(۱) $\frac{1-x^4}{1+y^4}$

(۲) $\frac{1+x^4}{1-y^4}$

(۳) $\frac{1-x^4}{1-y^4}$

(۴) $\frac{1+x^4}{1+y^4}$

۳- مقدار $\int_0^{\pi} \frac{x \sin x dx}{1 + \cos^2 x}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi^2}{8}$

(۲) $\frac{\pi}{8}$

(۳) $\frac{\pi^2}{4}$

(۴) $\frac{\pi}{4}$

۴- بازه همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(1+\frac{1}{n}\right)(x-1)^n$ کدام است؟

(۱) $[0, 2)$

(۲) $\left[1-\frac{1}{e}, 1+\frac{1}{e}\right)$

(۳) $[0, 2]$

(۴) $\left[1-\frac{1}{e}, 1+\frac{1}{e}\right]$

۵- مساحت ناحیه محدود به خم قطبی $r(\theta) = 1 - \sin \theta$ کدام است؟

(۱) π

(۲) $\frac{\pi}{2}$

(۳) $\frac{3\pi}{2}$

(۴) 2π

۶- اگر π صفحه مماس بر رویه $x^2 - y^2 + 3z = 0$ باشد که موازی با خط $\frac{x}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z}{-2}$ و شامل نقطه $(0, 0, 1)$

است، آنگاه بردار نرمال صفحه π کدام است؟

(۱) $(3, -4, 1)$

(۲) $(-4, 2, -3)$

(۳) $(-3, 4, -1)$

(۴) $(4, -2, 3)$

۷- اگر C منحنی حاصل از تلاقی استوانه $x^2 + y^2 = 4$ و صفحه $2x + 2y + z = 3$ در جهت راستگرد باشد، آنگاه

مقدار $\oint_C x^2 y^2 dx + dy + z dz$ کدام است؟

(۱) -2π

(۲) -8π

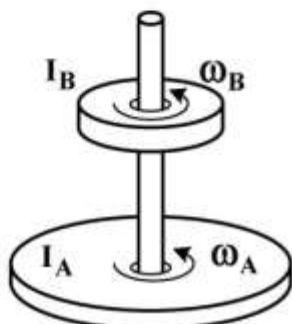
(۳) $\frac{-8\pi}{3}$

(۴) $\frac{-10\pi}{3}$

۸- ماهواره‌ای در مدار دایره‌ای به شعاع R_1 به دور زمین می‌چرخد. اگر شعاع مدار ماهواره ۳ برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

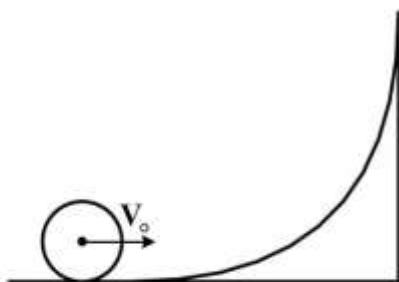
- (۱) $\frac{1}{3}$
 (۲) $\sqrt{3}$
 (۳) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
 (۴) ۳

۹- 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) $\frac{3}{2}$

۱۰- 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 توپُر
 (۴) استوانه توپُر

۱۱- چگالی پروتون‌ها در باد خورشیدی در نزدیکی زمین برابر 9cm^{-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}

۱۲- ذره‌ای به جرم 2 kg در امتداد x تحت تأثیر نیروی $F(x)$ حرکت می‌کند. انرژی پتانسیل مربوط به این نیرو با

رابطه $U(x) = -4xe^{\frac{x}{4}}$ نشان داده می‌شود، که x برحسب متر و U برحسب ژول است. تندی ذره در مکان

$x = 8\text{ m}$ برابر $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. بیشینه انرژی جنبشی ذره چند ژول است؟ ($e^{-1} \cong 0.37$)

(۱) $10/46$

(۲) $11/8$

(۳) $14/7$

(۴) $15/1$

۱۳- در شکل زیر ناحیه‌ای دایروی 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 $\Phi_E = 3 \times 10^{-3} t$ است که Φ

برحسب V.m و t برحسب s است. میدان مغناطیسی القایی B در نقطه‌ای به فاصله $r = 2\text{ cm}$ از مرکز دایره چند

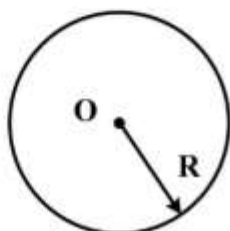
گوس است؟

(۱) $1/8 \times 10^{-15}$

(۲) $3/3 \times 10^{-18}$

(۳) $1/2 \times 10^{-15}$

(۴) $5/0 \times 10^{-18}$



۱۴- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی به صورت $\vec{E} = 4xi - 3y^2j$ وجود دارد که x و y برحسب متر و \vec{E} برحسب

$\frac{\text{V}}{\text{m}}$ است. نقطه A روی محور x در مکان $x = 2\text{ m}$ و نقطه B روی محور y در مکان $y = 3\text{ m}$ قرار دارند. اختلاف

پتانسیل الکتریکی $V_B - V_A$ چند ولت است؟

(۱) -35

(۲) -19

(۳) $+19$

(۴) $+35$

۱۵- میدان مغناطیسی در فضای میان ستاره‌ای در کهکشان راه شیری $T = 10^{-10}$ است. انرژی مغناطیسی ذخیره شده در

کره‌ای به شعاع 10 سال نوری تقریباً چند ژول است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)

(۱) 10^{28}

(۲) 10^{31}

(۳) 10^{24}

(۴) 10^{27}

۱۶- تقریب شبه زمین‌گرد برای کدام دسته از حرکات جو بهترین است؟

(۴) امواج گرانی - لختی

(۳) امواج کلوین

(۲) امواج لختی

(۱) امواج سیاره‌ای

۱۷- درباره وارونگی کلاهی (Capping inversion) کدام یک صحیح است؟

- (۱) می‌تواند مانع از گسترش توفان‌های تندری شود.
- (۲) کاهش سریع دما با ارتفاع بالای لایه مرزی سیاره‌ای می‌باشد.
- (۳) می‌تواند فعالیت توفان تندری را به دلیل ایجاد گرما و رطوبت در لایه مرزی سیاره‌ای افزایش دهد.
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۳ صحیح است.

۱۸- در 43°N ، بادهای زمین‌گرد در 500hPa و 250hPa هر دو غربی هستند ولی سرعت‌ها با ارتفاع از $20\frac{\text{m}}{\text{s}}$

در 500hPa تا $60\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در 250hPa افزایش می‌یابد. گرادیان دمای میانگین بین این دو سطح فشاری چند $\frac{\text{k}}{\text{m}}$

است؟ $(R_d = 287\frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ و $f = \frac{10^{-4}}{\text{s}}$)

(۱) 27.01×10^{-5}

(۲) 47.02×10^{-5}

(۳) -27.01×10^{-5}

(۴) -47.02×10^{-5}

۱۹- اگر در هسته گلف استریم باد مداری زمین‌گرد در فاصله 1000 کیلومتر از 20 متر بر ثانیه به 60 متر بر ثانیه

برسد، تصور می‌کنید که در عرض‌های میانی این عامل چه باد آزمین‌گردی ایجاد خواهد کرد؟

(پارامتر کوریالیس $f = 10^{-4}\text{ s}^{-1}$)

(۱) $1/6$ متر بر ثانیه

(۲) $8/6$ متر بر ثانیه

(۳) $12/6$ متر بر ثانیه

(۴) 16 متر بر ثانیه

۲۰- یک کم‌فشار ایستا (با مؤلفه‌های میانگین $\bar{u} = \bar{v} = 0$) را در 43°N با $f = \frac{10^{-4}}{\text{s}}$ در نظر بگیرید. اگر در ابتدا

$\xi = 2 \times \frac{10^{-5}}{\text{s}}$ بوده و یک میدان واگرایی پایا با مقدار $-1 \times \frac{10^{-6}}{\text{s}}$ (همگرایی) وجود داشته باشد، تاوایی بعد از

$27/778$ ساعت (حدود 10^5 s) کدام است؟

(۱) $1 \times \frac{10^{-5}}{\text{s}}$

(۲) $3 \times \frac{10^{-5}}{\text{s}}$

(۳) $-1 \times \frac{10^{-5}}{\text{s}}$

(۴) $-3 \times \frac{10^{-5}}{\text{s}}$

- ۲۱- همه داده‌های زیر در داده‌گذاری استفاده می‌شوند، به جز:
- (۱) باد رادارهای داپلر
 - (۲) رادیانس‌های ماهواره
 - (۳) گمانه‌زنی‌های جو بالا
 - (۴) مشاهده‌های چشمی توسط دیدبان
- ۲۲- منظور از شروع سرد، (Cold start)، در آغازگری یک مدل NWP کدام است؟
- (۱) آغازگری مدل با شرایط اولیه درون‌یابی شده از یک پیش‌بینی یا تفکیک کمتر
 - (۲) آغازگری مدل با دماهای کمتر از میانگین دمای فصلی
 - (۳) سرکوب کردن امواج گرانی - لختی در شش ساعت آغازین اجرای مدل
 - (۴) آغازگری مدل در فصل سرد
- ۲۳- معادلات آب کم عمق تراکم ناپذیر کدام موج یا امواج را فیلتر می‌کند؟
- (۱) گرانی - لختی و کلونی
 - (۲) صوتی و گرانی - لختی
 - (۳) صوتی و گرانی کوتاه (نسبت به عمق)
 - (۴) صوتی و گرانی بلند (نسبت به عمق)
- ۲۴- براساس معیار ناپایداری باروکلینیکی، طول موجی که موج راسبی بیشترین رشد را دارا است مقداری مشخص است. اگر سرعت فاز این موج $10 \frac{m}{s}$ باشد و شعاع تغییر شکل راسبی حدود ۱۰۰۰ کیلومتر باشد، پریود این موج با بیشترین رشد حدوداً چند روز خواهد بود؟
- (۱) ۳
 - (۲) ۵
 - (۳) ۷
 - (۴) ۸
- ۲۵- تقریب‌های بسیار مهم در حل معادلات حاکم بر حرکات بزرگ مقیاس جو کدام‌اند؟
- (۱) هیدرواستاتیکی و آب کم عمق
 - (۲) شبه زمین‌گردی، هیدرواستاتیکی و بوسینسک
 - (۳) بوسینسک و زمین‌گردی
 - (۴) آب کم عمق، بوسینسک و هیدرواستاتیکی
- ۲۶- اگر درون یک بسته هوا تبخیر به اندازه‌ای انجام شود که رطوبت نسبی آن ۱۰۰ درصد شود، دمای خشک، دمای تر و دمای نقطه شبنم در این بسته هوا به ترتیب کدام‌یک از موارد زیر را تجربه می‌کنند؟
- (۱) افزایش، افزایش، کاهش
 - (۲) کاهش، کاهش، افزایش
 - (۳) افزایش، بدون تغییر، کاهش
 - (۴) کاهش، بدون تغییر، افزایش
- ۲۷- مطابق قانون وین و استفان بولتزمان، هر چه دمای جسم گسیل‌کننده تابش بالاتر باشد، طول موج تابش گسیل شده و انرژی آن است. در نتیجه، طول موج تابش فروسرخ خورشیدی طول موج تابش فروسرخ زمینی است.
- (۱) بیشتر، کمتر، کمتر از
 - (۲) کمتر، بیشتر، کمتر از
 - (۳) بیشتر، کمتر، بیشتر از
 - (۴) کمتر، بیشتر، بیشتر از

- ۲۸- برای میانگین جهانی و میانگین زمانی در جو در کل سال، کدام یک از موارد زیر درست است؟
- (۱) میزان انتقال انرژی گرمایی از سطح زمین به جو توسط فرایندهای گرمای محسوس، گرمای نهان و گسیل تابش فروسرخ برابر است.
- (۲) گسل تابش فروسرخ در مقایسه با گرمای محسوس و گرمای نهان نقش کمتری در انتقال انرژی گرمایی از سطح زمین به جو دارد.
- (۳) گرمای محسوس در مقایسه با گرمای نهان و گسیل تابش فروسرخ نقش کمتری در انتقال انرژی گرمایی از سطح زمین به جو دارد.
- (۴) گرمای نهان در مقایسه با گرمای محسوس و گسیل تابش فروسرخ نقش کمتری در انتقال انرژی گرمایی از سطح زمین به جو دارد.
- ۲۹- در دمای هوای بالاتر، آهنگ کاهش دمای بی دررو خشک و آهنگ کاهش دمای بی دررو اشباع به ترتیب چگونه خواهند بود؟
- (۱) کاهش می یابد، کاهش می یابد (۲) تغییر نمی کند، تغییر نمی کند
- (۳) تغییر نمی کند، افزایش می یابد (۴) تغییر نمی کند، کاهش می یابد
- ۳۰- دمای پتانسیل هم ارز با افزایش دمای هوا یا افزایش میزان رطوبت هوا چه تغییری می کند؟
- (۱) افزایش می یابد. (۲) کاهش می یابد.
- (۳) تغییر نمی کند. (۴) نمی توان اظهار نظر کرد.
- ۳۱- دو ستون قائم جو با سطح مقطع واحد، یکی هم دما (ستون اول) و دیگری هم دمای پتانسیل (ستون دوم) را در نظر بگیرید. آنتالپی ستون اول نسبت به ستون دوم چگونه است؟
- (۱) برابر (۲) کمتر (۳) بیشتر (۴) دو برابر
- ۳۲- مقدار سپیدایی سطح زمین به طور میانگین چقدر است؟
- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۱۶
- ۳۳- در یک جو زیر بی دررو (subadiabatic) از نظر پایداری با کدام حالت یا شرایط همخوان است؟
- (۱) جوی با گرادیان قائم دمایی بین حالت هم دما و وارونگی دمایی
- (۲) جوی با گرادیان قائم دمایی بین بی دررو و کاهش بیشتر از آن
- (۳) جوی با گرادیان قائم دمایی بین حالت هم دما و بی دررو
- (۴) جوی با گرادیان قائم دمای پتانسیلی منفی
- ۳۴- افت فشار جوی با دمای میانگین T و ارتفاع z ، متناسب با کدام است؟ (R ثابت و g شتاب گرانی است).

$$e^{-\frac{gz}{RT}} \quad (۱)$$

$$e^{\frac{-zg}{RT}} \quad (۲)$$

$$e^{\frac{-RT}{zg}} \quad (۳)$$

$$e^{\frac{-RTz}{g}} \quad (۴)$$

۳۵- هوای خشک سطح زمین در 1000 hPa و دمای 20°C را در نظر بگیرید. اگر لایه بین سطح زمین و سطح

850 hPa نیز خشک باشد و به خوبی آمیخته شده باشد (یعنی $\frac{dT}{dZ} = -\Gamma_d$)، ارتفاع ژئوپتانسیلی سطح

850 hPa تقریباً چند متر است؟ ($\Gamma_d = 0.0098 \frac{\text{K}}{\text{m}}$)

(۱) ۱۱۸۰

(۲) ۱۳۵۰

(۳) ۴۶۳۰

(۴) ۶۳۲۰

۳۶- با فرض این که چگالی هوا یک کیلوگرم بر مترمکعب و شتاب گرانشی 10 متر بر مجذور ثانیه باشد، با افزایش

ارتفاع به میزان 1000 متر، فشار هوا چقدر کاهش می‌باشد (یک میلی‌بار برابر با 100 نیوتن بر مترمربع است) و اگر هوا سردتر شود، آیا میزان کاهش فشار با ارتفاع تغییر می‌کند؟

(۱) 100 میلی‌بار - افزایش می‌یابد.

(۲) 100 میلی‌بار - کاهش می‌یابد.

(۳) 50 میلی‌بار - کاهش می‌یابد.

(۴) 50 میلی‌بار - افزایش می‌یابد.

۳۷- با فرض حاکم بودن گرادیان فشار یکسان، سرعت باد گرادیان چرخندی و سرعت باد گرادیان واچرخندی در

مقایسه با سرعت باد زمین‌گرد به ترتیب کدام است؟

(۱) بیشتر و کمتر است.

(۲) کمتر و بیشتر است.

(۳) هر دو بیشتر از باد زمین‌گرد هستند.

(۴) هر دو کمتر از باد زمین‌گرد هستند.

۳۸- کدام باد کاملاً غیر زمین‌گرد است؟

(۱) رودباد

(۲) باد گرادیانی

(۳) باد گرمایی

(۴) باد آزنولو باریک

۳۹- ارتفاع ژئوپتانسیل در ترازهای میانی جو در منطقه‌ای که فرارفت هوای گرم را در ترازهای زیرین تجربه می‌کند و

در منطقه‌ای که فرارفت تاوایی مثبت شدید را تجربه می‌کند، به ترتیب و می‌یابد.

(۱) افزایش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

۴۰- باد گرمایی در جو، حاصل چه عامل دینامیکی در معادله تاوایی است؟

(۱) توازن جمله‌های باروکلینیکی و وشکسانی

(۲) توازن جمله‌های کج‌شدگی و چینش باد

(۳) توازن جمله‌های کج‌شدگی و باروکلینیکی

(۴) توازن جمله‌های هیدرواستاتیکی و باروکلینیکی

۴۱- کدام دو عامل باعث توسعه حرکت صعودی هوا می‌شود؟

(۱) فرارفت هوای گرم در ترازهای پایین، فرارفت تفاضلی تاوایی مثبت

(۲) فرارفت هوای گرم در ترازهای پایین، فرارفت تفاضلی تاوایی منفی

(۳) فرارفت هوای سرد در ترازهای پایین، فرارفت تفاضلی تاوایی مثبت

(۴) فرارفت هوای سرد در ترازهای پایین، فرارفت تفاضلی تاوایی منفی

۴۲- بادی را در جو در نظر بگیرید که میدان سرعت نسبی آن $\vec{u} = (ay, -ax, 0)$ باشد و $a = 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ مقداری ثابت است. مقدار تاوایی مطلق و واگرایی آن در عرض‌های میانی به ترتیب چقدر خواهد بود؟ ($f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$)

(۱) $0, -2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

(۲) $-2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}, +8 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

(۳) $0, 8 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

(۴) $-2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}, -2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

۴۳- کدام عبارت درباره امواج راسبی سیاره‌ای جو درست‌تر است؟

(۱) این امواج دارای پاشندگی نیستند.

(۲) امواج کوتاه راسبی همواره به سوی شمال حرکت می‌کنند.

(۳) این امواج با عدد موج بزرگ‌تر سریع‌تر حرکت می‌کنند.

(۴) این امواج با عدد موج کوچک‌تر سریع‌تر حرکت می‌کنند.

۴۴- جبهه‌ای جوی در عرض‌های میانی را در نظر بگیرید که عمق آن ۲ کیلومتر است. اگر فرکانس شناوری محیط

0.01 s^{-1} باشد، پهنه آن حدوداً چند کیلومتر است؟ ($f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$)

[فرض شده است که اعداد راسبی و فرود درونی جبهه برابراند.]

(۱) ۲۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۴۰۰

۴۵- جت استریم عرض‌های میانی جو ($f \approx 10^{-4} \text{ s}^{-1}$) که با سرعت میانگین ۵۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند، دارای

پهنای افقی ۲۰۰ کیلومتر و چگالی متوسط $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. تصور می‌کنید که این جت با چه فشار دینامیکی همراه

است؟ (با استفاده از تحلیل مقیاس تخمین زده شود.)

(۱) ۸ میلی‌بار

(۲) ۱۰ میلی‌بار

(۳) ۲۰ میلی‌بار

(۴) ۴۰ میلی‌بار

