

کد کنترل

519

A



519A

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی محیط زیست - آلودگی هوا - (کد ۲۳۴۶)

مدت پاسخ گویی: 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: - ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - آلودگی هوا	۴۵	۱	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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید $z = \alpha + i\beta$ یک ریشه مختلط $z^3 + qz + r = 0$ باشد. در این صورت α در کدام معادله زیر صدق می‌کند؟ (q و r اعداد حقیقی اند).

$$\lambda\alpha^3 - 2q\alpha + r = 0 \quad (1)$$

$$2\alpha^3 - 2q\alpha - r = 0 \quad (2)$$

$$\lambda\alpha^3 + 2q\alpha - r = 0 \quad (3)$$

$$2\alpha^3 + 2q\alpha + r = 0 \quad (4)$$

۲- معادله $x^2 = [x] + [2-x]$ ، چند جواب دارد؟

(۱) معادله یک جواب دارد.

(۲) معادله دو جواب دارد.

(۳) معادله چهار جواب دارد.

(۴) معادله فاقد جواب است.

۳- زاویه بین خطوط مماس بر منحنی‌های قطبی $r = 3(1 - \cos\theta)$ و $r = 3(1 + \cos\theta)$ ، در نقاط تلاقی، کدام است؟

$$\frac{\pi}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (3)$$

(۴) صفر

۴- مثلثی را در ربع اول صفحه مختصات در نظر بگیرید. دو ضلع مثلث بر محورهای مختصات و ضلع سومش بر خط

مماس بر منحنی $y = e^{-x}$ ، واقع است. بیشترین مساحت ممکن مثلث کدام است؟

$$e \quad (1)$$

$$2e \quad (2)$$

$$\frac{2}{e} \quad (3)$$

$$\frac{1}{e} \quad (4)$$

۵- اگر به ازای هر $x > 0$ تابع پیوسته و دو بار مشتق پذیر f در تساوی $2 \int_0^x f(t) dt = x(\ln x - 1) + \int_0^x t^2 f''(t) dt$ صدق کند، $f(x)$ کدام است؟

$$(1) c_1 x^2 + c_2 x^3 + \frac{1}{2} \ln x - \frac{1}{4}$$

$$(2) c_1 x^{-1} + c_2 x^2 + \frac{1}{2} \ln x - \frac{1}{4}$$

$$(3) c_1 x + c_2 x^2 + \ln x + 2$$

$$(4) c_1 x + c_2 x^2 + \ln x - 2$$

۶- سهمی $x = \frac{1}{6} y^2$ ، قرص $x^2 + y^2 \leq 4$ را به دو قسمت تقسیم می کند. مساحت ناحیه بزرگ تر کدام است؟

$$(1) \frac{8\pi - \sqrt{3}}{6}$$

$$(2) \frac{8\pi + \sqrt{3}}{6}$$

$$(3) \frac{4\pi - 5\sqrt{3}}{6}$$

$$(4) \frac{4\pi + \sqrt{3}}{6}$$

۷- انحنای منحنی $e^{xy^2} + (2x+1)y = 2$ ، در نقطه ای به طول $x = 0$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{2}{3} \sqrt{10}$$

$$(2) \frac{1}{2} \sqrt{10}$$

$$(3) \frac{2}{3}$$

$$(4) \frac{1}{2}$$

۸- حاصل انتگرال $\int_0^\pi \int_x^\pi \frac{\sin y}{y} dy dx$ ، کدام است؟

$$(1) 0$$

$$(2) \frac{1}{2}$$

$$(3) 1$$

$$(4) 2$$

۹- اگر $\begin{cases} u = x + y + z \\ uv = y + z \\ uvw = z \end{cases}$ باشد، آن گاه $\frac{\partial(x, y, z)}{\partial(u, v, w)}$ کدام است؟

$$(1) u^2 v$$

$$(2) uv^2$$

$$(3) uw^2$$

$$(4) vw^2$$

۱۰- فرض کنید S سطح کره‌ای به شعاع ۲ و مرکز مبدأ مختصات باشد. حاصل $I = \iint_S xdy dz + ydxdz + zdx dy$

کدام است؟

(۱) 4π

(۲) 8π

(۳) 16π

(۴) 32π

۱۱- جواب معادله دیفرانسیل $x^2 y^2 y' + xy^3 = 2$ ، به صورت $y = \frac{1}{x} \sqrt[3]{f(x)}$ با شرط $f(0) = 1$ ، مقدار $y(-1)$

کدام است؟

(۲) $-\sqrt[3]{4}$

(۱) $-\sqrt[3]{2}$

(۴) -2

(۳) $-\sqrt[3]{6}$

۱۲- جواب معادله دیفرانسیل $y'' + (y+2)y' = 0$ ، با شرایط اولیه $y(0) = -1, y'(0) = 2$ به صورت چندجمله‌ای $f(x, y) = 0$ در این صورت قدر مطلق مجموع ضرایب توان‌های مختلف x و y کدام است؟

(۱) $\frac{14}{3}$

(۲) ۴

(۳) $\frac{10}{3}$

(۴) $\frac{8}{3}$

۱۳- جواب معادله انتگرالی $e^t y(t) = 4t^2 e^t - \int_0^t y(u) e^u du$ ، کدام است؟

(۲) $1 + 2t + 2t^2 + e^{2t}$

(۱) $-1 + 2t + 2t^2 + e^{-2t}$

(۴) $-1 + 2t + 2t^2 + e^{2t}$

(۳) $1 - 2t + 2t^2 + e^{-2t}$

۱۴- دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر را در نظر بگیرید. اگر $L\{x(t)\} = X(s)$ باشد، مقدار $X(1)$ کدام است؟

$(D^n y = y^{(n)})$

$$\begin{cases} D^2 x(t) + 3x(t) = 2y(t) \\ D^2 x(t) + D^2 y(t) = 3x(t) - 5y(t) \\ x(0) = y(0) = 0 \\ Dx(0) = 3, Dy(0) = 2 \end{cases}$$

(۱) ۱

(۲) $\frac{9}{10}$

(۳) $\frac{4}{5}$

(۴) صفر

۱۵- اگر $f(x) = e^x = \sum_{n=0}^{\infty} c_n P_n(x)$ (که در آن $P_i(x)$ تابع لژاندار مرتبه i ام است) باشد، مقدار c_3 کدام است؟

(راهنمایی: $((n+1)P_{n+1}(x) = (2n+1)xP_n(x) - nP_{n-1}(x)$)

$$(1) \quad 12 \sinh(1) + 30 \quad (2) \quad 30 - 12 \sinh(1)$$

$$(3) \quad \frac{259}{2e} - 35 \sinh(1) \quad (4) \quad \frac{259}{2e} + 35 \sinh(1)$$

۱۶- مقدار انرژی خورشید که به واحد سطح زمین می‌رسد چه می‌نامند؟

(1) Albedo (2) Insolation (3) Coriolis effect (4) Surface radiation

۱۷- وارانگی دما که بر اثر حضور یک جبهه پرفشار بر روی لایه‌های زیرین تشکیل می‌شود را چه می‌نامند؟

(1) سطحی (2) فروکشی (3) تشعشی (4) کوتاه مدت

۱۸- در کدام دستگاه از دیود نوری و ترانزیستور برای اندازه‌گیری ذرات معلق استفاده می‌شود؟

(1) میکروبالانس شیپوری (2) پایش جرمی میرایی بتا

(3) میکروبالانس پیزوالکتریک (4) برخورد کم فشار الکتریکی

۱۹- میزان کارایی یک ستون کروماتوگرافی (گاز - مایع) Gas Liquid Chromatography برای جداسازی

ترکیبات، بر مبنای کدام عامل اندازه‌گیری می‌شود؟

(1) قطبیت (2) جرم مولی (3) وزن مولی (4) صفحات فرضی

۲۰- کدام ردیاب (Detector) بر مبنای میزان مقاومت و میزان جریان عبوری (پل ویتستون) کار می‌کند؟

(1) ردیاب شعله یونی (Flame Ionization)

(2) ردیاب فتومتری شعله (Flame Photometric)

(3) ردیاب هدایت گرمایی (Thermal Conductivity)

(4) ردیاب اسپکتروم جرمی (Mass Spectrometer)

۲۱- اگر اندازه‌گیری‌های ذرات معلق در هوای محیطی در یک مقطع زمانی، غلظت‌های

$\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ ۱۶۹، ۱۷۹، ۱۸۵، ۱۶۹، ۷۰، ۱۷۰، ۱۶۹، ۱۷۸ را نشان دهد، کدام یک از اعداد به دست آمده، جزو اعداد پرت

(Outliers) می‌باشد؟ (انحراف معیار = $37/31$ و $T = 1/895$ است.)

(1) ۷۰ (2) ۱۶۹ (3) ۷۰ و ۱۶۹ (4) هیچ کدام

۲۲- اگر عدد ریچاردسون در لایه مرزی جو، کمتر از $0/25$ و مثبت باشد، تلاطم و شرایط پایداری در لایه مرزی چگونه است؟

(1) تلاطم مکانیکی به علت برش باد کوچک و تلاطم به علت شناوری کوچک است و شرایط پایدار حاکم است.

(2) تلاطم مکانیکی به علت برش باد بزرگ و تلاطم به علت شناوری کوچک است و شرایط ناپایدار حاکم است.

(3) تلاطم مکانیکی به علت برش باد بزرگ و تلاطم به علت شناوری وجود ندارد و شرایط پایدار حاکم است.

(4) تلاطم مکانیکی به علت برش باد بزرگ و تلاطم به علت شناوری وجود ندارد و شرایط ناپایدار حاکم است.

۲۳- وجود رطوبت در لایه مرزی جو نسبت به حالتی که هوای لایه مرزی جو خشک است، چه اختلافی در ارتفاع لایه

مرزی جو ایجاد می‌کند؟

(1) ارتفاع لایه مرزی جو مرطوب در طی روز کمتر و در طی شب بیشتر از لایه مرزی خشک است.

(2) ارتفاع لایه مرزی جو مرطوب در طی روز بیشتر و در طی شب کمتر از لایه مرزی خشک است.

(3) ارتفاع لایه مرزی جو مرطوب نسبت به جو خشک در شب و روز بیشتر است.

(4) ارتفاع لایه مرزی جو مرطوب نسبت به جو خشک در شب و روز کمتر است.

۲۴- اگر یک لایه از هوا در سطح زمین دارای رطوبت بالایی باشد، ولی توزیع دمای آن با ارتفاع حالت پایدار داشته باشد، هنگامی که این لایه به ارتفاع بالاتر صعود می‌کند، وضعیت پایداری آن چگونه خواهد بود؟
 (۱) حتماً ناپایدار می‌شود.
 (۲) در شرایط خنثی قرار می‌گیرد.

(۳) همچنان در حالت پایدار باقی خواهد ماند. (۴) وابسته به میزان رطوبت می‌تواند ناپایدار شود.

۲۵- در یک منطقه شهری با دمای سطح زمین ۲۰ درجه سلسیوس، کاهش دما با ارتفاع ۸ درجه سلسیوس به‌ازای افزایش ارتفاع یک کیلومتری است. در چنین شرایطی، پایداری جو چگونه بوده و اگر یک بسته هوا ۵۰۰ متر صعود کند، نسبت چگالی آن به چگالی هوای اطراف چه مقدار خواهد بود؟

(۱) شرایط جوی ناپایدار است و نسبت $\frac{283}{285}$
 (۲) شرایط جوی پایدار است و نسبت $\frac{285}{283}$
 (۳) شرایط جوی ناپایدار است و نسبت $\frac{288}{289}$
 (۴) شرایط جوی پایدار است و نسبت $\frac{289}{288}$

۲۶- در یک منطقه شهری، غلظت آلاینده ذرات معلق زیر ۲/۵ میکرون در شرایط معمولی تابستان با سرعت باد ۴ متر بر ثانیه و ارتفاع اختلاط ۲۰۰۰ متر ۱۵ میکروگرم بر مترمکعب است. اگر در شرایط وارونگی زمستان سرعت به نصف و ارتفاع اختلاط به ۵۰۰ متر کاهش یابد، با فرض ثابت بودن منابع انتشار آلاینده و میزان غلظت زمینه ۵ میکروگرم بر مترمکعب، میزان غلظت این آلاینده به چند میکروگرم بر مترمکعب خواهد رسید؟

(۱) ۸۰ (۲) ۸۵ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۲۵

۲۷- پلوم خروجی از یک دودکش حاوی ذراتی است که سرعت نشست جاذبه‌ای آن‌ها ۲ سانتی‌متر بر ثانیه است. اگر سرعت باد در ارتفاع دودکش، ۴ متر بر ثانیه باشد، در فاصله ۲۰۰۰ متری از دودکش در پایین دست جریان مقدار کاهش ارتفاع خط مرکزی پلوم دود به علت جاذبه چند متر خواهد بود؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۲۸- کدام ترکیب‌ها بیشترین ارزش حرارتی حجمی را دارند؟

(۱) الکان‌ها (۲) اولفین‌ها (۳) آروماتیک‌ها (۴) سیکلوآلکان‌ها

۲۹- کدام روش برای نمونه‌برداری و آنالیز دی‌اکسید گوگرد کاربرد ندارد؟

(۱) وست‌گیکی (۲) دی‌نیزون (۳) آب‌اکسیژنه (۴) پارا‌روزانیلین

۳۰- کدام میکرواروگانیسم در نمونه برداشتی هوای اکثر نقاط دیده می‌شود؟

(۱) استریتوکوس (۲) آنفلوآنزا (۳) باسیلوس (۴) کلی‌فرم

۳۱- برای نمونه‌برداری قیوم و میست، به ترتیب کدام روش مناسب‌تر است؟

(۱) ایمپینجر - ایمپینجر (۲) ایمپینجر - سیلیکاژل

(۳) ایمپینجر - فیلتر مناسب (۴) فیلتر مناسب - ایمپینجر

۳۲- برای نمونه‌برداری از حجم هوای خروجی از دودکش، برداشت کدام پارامترها مورد نیاز است؟

(۱) سرعت (۲) سرعت - دما - فشار

(۳) سرعت - دما - فشار - رطوبت (۴) سرعت - دما - فشار - رطوبت - ترکیب گاز خروجی

۳۳- ترکیب PAN (پیروکسی استیل نیترات) چگونه تشکیل می‌شود؟

(۱) تخریب اکسیدهای نیتروژن و ترکیب با هیدروکربن‌ها (۲) ترکیب هیدروکسیل با اکسیدهای نیتروژن

(۳) ترکیب ازن و اکسیدهای نیتروژن (۴) اکسیداسیون هیدروکربن‌ها

- ۳۴- نیروی وارد شده به ذرات در سه نوع دستگاه کنترل ذرات رسوب‌دهنده ثقلی، سیکلون و ESP با قطر ذرات به ترتیب چگونه است؟
- (۱) توان اول قطر، توان دوم قطر و توان دوم قطر. (۲) توان دوم قطر، توان دوم قطر و توان اول قطر.
 (۳) توان دوم قطر، توان اول قطر و توان دوم قطر. (۴) توان دوم قطر، توان دوم قطر، توان دوم قطر.
- ۳۵- در احتراق یک سوخت با هوا دلیل اصلی تولید آلاینده‌های CO ، HC ، NO_x و SO_x به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟
- (۱) احتراق ناقص، دمای بالای احتراق، محتوای نیتروژن سوخت، احتراق ناقص
 (۲) احتراق ناقص، احتراق ناقص، دمای بالای احتراق، محتوای گوگرد سوخت
 (۳) محتوای کربن سوخت، احتراق ناقص، محتوای نیتروژن سوخت، احتراق سوخت
 (۴) احتراق ناقص، محتوای کربن سوخت، دمای بالای احتراق، محتوای گوگرد سوخت
- ۳۶- مفهوم قطر حدی در دستگاه‌های کنترل آلاینده‌های ذره‌ای کدام است؟
- (۱) قطری است که در آن منحنی کارایی برحسب قطر به 50° درصد می‌رسد.
 (۲) قطری است که ذرات کوچک‌تر از آن قطر با کارایی 100° درصد جمع‌آوری می‌شوند.
 (۳) قطری است که ذرات بزرگ‌تر از آن قطر با کارایی 100° درصد جمع‌آوری می‌شوند.
 (۴) قطری است که ذرات کوچک‌تر از آن قطر با کارایی 50° درصد جمع‌آوری می‌شوند.
- ۳۷- کدام گزینه برای یک دسته از ذرات با قطر و چگالی مشخص، روش افزایش کارایی رسوب‌دهنده‌های ثقلی نیست؟
- (۱) افزایش تولید رسوب‌دهنده (۲) کاهش ارتفاع رسوب‌دهنده
 (۳) افزایش سطح مقطع رسوب‌دهنده (۴) افزایش نیروی قائم وارد شده به ذرات
- ۳۸- مبدل‌های کاتالیزوری دارای فلزات گران‌بهایی هستند که هر یک بر روی یکی از سه آلاینده اصلی CO ، HC و NO_x بهترین اثر اکسیدکنندگی و احیاکنندگی را دارند. در یک مبدل کاتالیزوری سه‌راهه یا سه‌کاره از کدام سه فلز به ترتیب برای اکسید CO و HC و احیاء NO_x در خودروهای احتراق جرقه‌ای استفاده می‌شود؟
- (۱) پلاتین، پالادیوم و رودیوم (۲) پلاتین، رودیوم و پالادیوم
 (۳) رودیوم، پالادیوم و پلاتین (۴) پالادیوم، پلاتین و رودیوم
- ۳۹- از نظر راندمان حرارتی و شرایط بهتر احتراق و مصرف کمتر سوخت به‌ازای توان تولیدی موتور و در نتیجه انتشار آلاینده‌ها، کدام ترتیب چرخه‌های ترمودینامیکی از بالاترین به کمترین مزیت را دارا هستند؟
- (۱) دیزل، اتو و استرلینگ (۲) دیزل، استرلینگ و اتو
 (۳) اتو، استرلینگ و دیزل (۴) استرلینگ، دیزل و اتو
- ۴۰- در کدام گزینه سیر تکامل فناوری‌های تأمین‌کننده سیستم‌های سوخت آمایی در موتور خودروهای اشتعال جرقه‌ای، با مزیت بهبود شرایط احتراق و تولید کمتر آلاینده‌ها دنبال شده است؟
- (۱) کاربراتور، تک آژنه، پاشش مستقیم در چند راهه
 (۲) کاربراتور، تک آژنه، تک آژنه چند روزه و چند آژنه غیرمستقیم
 (۳) کاربراتور، تک آژنه، چند آژنه غیرمستقیم و پاشش مستقیم در هر سیلندر
 (۴) کاربراتور، تک آژنه، چند آژنه مستقیم و سوخت‌های جایگزین

- ۴۱- برای تدوین استانداردهای گازهای خروجی از اگزوز خودروها در گذشته دور، گذشته حدود سه دهه پیش و آخرین رویکرد به ترتیب در صنعت خودروسازی سازگار با محیط زیست‌ها کدام معیار دنبال شده است؟
- ۱) وزن خودرو، نوع خودرو، حجم موتور.
 - ۲) وزن خودرو، حجم موتور، کیفیت سوخت.
 - ۳) نوع سوخت، حجم موتور، وزن موتور.
 - ۴) کیفیت سوخت، نوع خودرو، حجم موتور.
- ۴۲- از مهمترین پارامترهای عملکردی و معیارهای طراحی موتور خودروها، که به ترتیب بیشترین اثرگذاری را بر کاهش مصرف ویژه سوخت و در نتیجه انتشار کمتر آلاینده‌ها دارند، در کدام گزینه صحیح‌تر است؟
- ۱) توان ترمز، توان ویژه، وزن ویژه و حجم ویژه
 - ۲) توان ویژه، توان اندیکاتور، توان ترمز و توان سرچرخ‌ها
 - ۳) توان ترمز، نوع چرخه ترمودینامیکی، وزن ویژه و توان ویژه
 - ۴) نوع چرخه ترمودینامیکی، وزن ویژه، حجم ویژه و توان ویژه
- ۴۳- با شتاب‌گیری مثبت و سپس شتاب‌گیری منفی خودرو، کدام آلاینده‌ها افزایش و کاهش می‌یابند؟
- ۱) NO_x کاهش و CO و HC ثابت سپس NO_x افزایش و CO و HC کاهش می‌یابد.
 - ۲) NO_x افزایش و CO و HC ثابت سپس NO_x و SO_x کاهش و CO افزایش می‌یابد.
 - ۳) CO و HC کاهش و NO_x افزایش سپس CO و HC افزایش و NO_x کاهش می‌یابد.
 - ۴) CO و HC افزایش و NO_x کاهش سپس CO و HC کاهش و NO_x افزایش می‌یابد.
- ۴۴- کدام بیانیه داده شده درست است؟
- ۱) همواره در اتمسفری خنثی بالاترین غلظت در تمرکز آلاینده‌های هوا در نزدیکی منبع انتشار به وجود می‌آید.
 - ۲) همواره در زیر لایه وارونگی دما در طبقه اتمسفری پایدار، بالاترین غلظت تمرکز آلاینده‌های هوا در نزدیکی منبع انتشار به وجود می‌آید.
 - ۳) همواره پایدارترین طبقه اتمسفری است که بالاترین غلظت را در تمرکز آلاینده‌های هوا در نزدیکی منبع انتشار به وجود می‌آورد.
 - ۴) همواره ناپایدارترین طبقه اتمسفری است که بالاترین غلظت را در تمرکز آلاینده‌های هوا در نزدیکی منبع انتشار به وجود می‌آورد.
- ۴۵- تفاوت کاربردی شاخص استاندارد آلاینده‌گی (PSI) و شاخص کیفیت هوا (AQI) در کدام مورد است؟
- ۱) هیچ تفاوتی ندارند و هر دو مترادف برای اطلاع‌رسانی و ارزشیابی کیفیت هوا به کار می‌روند.
 - ۲) اگر بخواهیم وضعیت هوا را در چهار طبقه کیفیتی اعلام کنیم از شاخص استاندارد آلاینده‌گی استفاده می‌کنیم ولی برای طبقات کیفیتی کمتر از شاخص کیفیت هوا.
 - ۳) شاخص استاندارد آلاینده‌گی برای وضعیت‌های آلودگی غیربهداشتی و شاخص کیفیت هوا برای هوای پاک به کار برده می‌شوند.
 - ۴) شاخص استاندارد آلاینده‌گی برای وضعیت‌های بحرانی و خطرناک آلودگی هوا و شاخص کیفیت هوا برای وضعیت‌های هوای پاک تا خیلی غیربهداشتی به کار می‌روند.