



321F

321  
F

نام:  
نام خانوادگی:  
محل امضا:

صبح جمعه  
۱۳۹۵/۱۲/۶  
دفترچه شماره (۱)



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

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

**آزمون ورودی**  
**دوره دکتری (نیمه‌متراکز) داخل - سال ۱۳۹۶**

**رشته امتحانی مهندسی محیط‌زیست - آلودگی هوا (کد ۲۳۴۶)**

تعداد سؤال: ۴۵  
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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 براین مقررات رفتار می‌شود.

## ریاضیات عمومی ۱ و ۲:

- ۱- اگر  $w, w^2, w^3, w^4, w^5, w^6$  ریشه‌های هفتم واحد در اعداد مختلط باشند، مقدار  $(1-w)(1-w^2)(1-w^3)(1-w^4)(1-w^5)(1-w^6)$  کدام است؟
- ۵ (۱)
  - ۸ (۲)
  - ۷ (۳)
  - ۶ (۴)
- ۲- فرض کنید  $x^2 - y^2 = 1$  در این صورت  $\frac{d^2y}{dx^2}$  کدام است؟
- $x^{-3}$  (۱)
  - $y^{-3}$  (۲)
  - $-x^{-3}$  (۳)
  - $-y^{-3}$  (۴)
- ۳- اگر  $g(x) = \int_0^{\sin x} xe^{-t^2} dt$ ، آنگاه  $g'(\pi)$  کدام است؟
- $-\pi$  (۱)
  - $\pi$  (۲)
  - $\pi - e$  (۳)
  - $\pi + e$  (۴)
- ۴- فرض کنید  $S$  سطح نیمه بالایی کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 9$  باشد، مقدار انتگرال  $\iint_S z^2 \sqrt{x^2 + y^2} d\sigma$  کدام است؟
- $\frac{972\pi}{5}$  (۱)
  - $\frac{672\pi}{5}$  (۲)
  - $200\pi$  (۳)
  - $100\pi$  (۴)
- ۵- اگر  $\vec{f}(t) = t\vec{i} + t^2\vec{j} + t^3\vec{k}$  و  $\vec{g}(t) = \vec{i} + \vec{j} + t\vec{k}$ ، آنگاه بردار  $\frac{d}{dt}(\vec{f} \times \vec{g})(t)$  در لحظه  $t = 0$  کدام است؟
- $\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  (۱)
  - $\vec{i} + \vec{k}$  (۲)
  - $\vec{j} + \vec{k}$  (۳)
  - $\vec{k}$  (۴)

۶- خط راست  $\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{4}$ ، صفحه  $x+y+z=15$  را در نقطه  $(x_0, y_0, z_0)$  قطع کرده است.  $x_0$  کدام

است؟

(۱) -۳

(۲) ۳

(۳) -۲

(۴) ۲

۷- اگر  $L = \lim_{(x,y) \rightarrow (2,-2)} \frac{4-x^2}{y+2}$  آنگاه کدام مورد، درست است؟

(۱)  $L = -1$

(۲)  $L = 1$

(۳)  $L = 0$

(۴) حد موجود نیست.

۸- مشتق سویی (جهتی) تابع  $f(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2$  در نقطه  $(1,0,0)$  و در جهت گرادیان تابع  $f$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۹- مقدار  $\oint_C (\sin^2 x + e^{2x}) dx + (\cos^2 y - e^y) dy$  وقتی  $C$  منحنی با معادله  $x^2 + y^2 = 16$  در جهت مثلثاتی

باشد، کدام است؟

(۱) -۱

(۲) صفر

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۰- فرض کنید  $D$  ناحیه نیم‌دایره‌ای بالای محور  $x$ ها با معادله  $x^2 + y^2 = 4$  باشد. حاصل انتگرال

$\iint_D y \cos \sqrt{x^2 + y^2} \sin \sqrt{x^2 + y^2} dx dy$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{7}{4} \cos 4 - \sin 4 - \frac{1}{4}$

(۲)  $-\frac{7}{4} \cos 4 + \sin 4 - \frac{1}{4}$

(۳)  $-\frac{9}{4} \cos 4 + \sin 4 - \frac{1}{4}$

(۴)  $-\frac{9}{4} \cos 4 - \sin 4 - \frac{1}{4}$

معادلات دیفرانسیل:

۱۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y' = y^r(\cos x - \sin x) - y$  کدام است؟ (ضریب  $c$  عدد ثابت دلخواه است).

$$\frac{1}{y} = ce^x - \sin x \quad (۱)$$

$$\frac{1}{y} = ce^x + \cos x \quad (۲)$$

$$\frac{1}{y^r} = ce^x - \sin x \quad (۳)$$

$$\frac{1}{y^r} = ce^x + \cos x \quad (۴)$$

۱۲- یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $y^r \frac{d^r x}{dy^r} - y \frac{dx}{dy} + \Delta x = y + \sin(\ln y)$  کدام است؟

$$\frac{1}{4}y + \frac{1}{6}[\sin(\ln y) + \cos(\ln y)] \quad (۲) \qquad \frac{1}{4}y - \frac{1}{6}[\sin(\ln y) + \cos(\ln y)] \quad (۱)$$

$$\frac{1}{4}y + \frac{1}{6}e^y[\sin(\ln y) - \cos(\ln y)] \quad (۴) \qquad \frac{1}{4}y - \frac{1}{6}[\sin(\ln y) - \cos(\ln y)] \quad (۳)$$

۱۳- اگر جواب معادله دیفرانسیل  $(2x^2 - x)y'' + y' + y = 0$  به صورت  $y = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^{n+r}$  باشد، مقادیر  $r$  کدام مورد است؟

$$-1, \frac{1}{2} \quad (۲) \qquad -1, -\frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$1, -\frac{1}{2} \quad (۴) \qquad 1, \frac{1}{2} \quad (۳)$$

۱۴- اگر  $y(t)$  جواب معادله انتگرالی - دیفرانسیلی  $\begin{cases} y'(t) = \int_0^t te^{t-x} y(x) dx \\ y(0) = 1 \end{cases}$  باشد، آنگاه کدام مورد درست است؟

$$y'' - 2y' + y = 0 \quad (۲) \qquad y'' + 2y' - y = 0 \quad (۱)$$

$$y'' - y' - 2y = 0 \quad (۴) \qquad y'' + y' - 2y = 0 \quad (۳)$$

۱۵- با توجه به اینکه  $L\{J_0(t)\} = \frac{1}{\sqrt{s^2+1}}$  حاصل  $L^{-1}\left\{\frac{rs+r}{\sqrt{(s^2+rs+r)^2}}\right\}$  کدام است؟ ( $J_0(t)$  تابع بسل مرتبه صفر)

$$rte^{-t}J_0(t) \quad (۲) \qquad rte^{-t}J_0(t) \quad (۱)$$

$$-rte^{-t}J_0(t) \quad (۴) \qquad -rte^{-t}J_0(t) \quad (۳)$$

آلودگی هوا:

- ۱۶- در نمونه‌برداری از ذرات دودکش اگر سرعت گاز در نازل دستگاه نمونه‌برداری بیشتر از سرعت در منبع «دودکش» باشد، کدام مورد درست است؟  
 (۱) تأثیری در غلظت ذرات اندازه‌گیری شده ندارد.  
 (۲) غلظت اندازه‌گیری شده کمتر از غلظت واقعی خواهد بود.  
 (۳) غلظت اندازه‌گیری شده بیشتر از غلظت واقعی خواهد بود.  
 (۴) با توجه به مقدار اختلاف دما با دمای محیط می‌تواند بیشتر یا کمتر از غلظت واقعی باشد.
- ۱۷- فاکتور اصلی در طراحی سیستم اکسیداسیون کاتالیستی کدام است؟  
 (۱) زمان ماند  
 (۲) نقطه شکست  
 (۳) سرعت فضایی  
 (۴) ارتفاع بستر کاتالیست
- ۱۸- دابسون، واحد اندازه‌گیری کدام یک از آلاینده‌های زیر است؟  
 (۱) آزون  
 (۲) دی‌اکسین  
 (۳) دی‌اکسید کربن  
 (۴) کلروفلوروکربن
- ۱۹- ترکیبات فلئوئوردار از کدام صنعت بشر منتشر می‌شوند؟  
 (۱) فولاد  
 (۲) مس و روی  
 (۳) آلومینیوم  
 (۴) پالایشگاه و پتروشیمی
- ۲۰- دمای نقطه شبنم گاز خروجی از دودکشی ۵۰ درجه سلسیوس است. اگر یک قسمت در میلیون اسید سولفوریک به این گاز اضافه شود، کدام مورد درست است؟  
 (۱) دمای نقطه شبنم تغییری نمی‌کند.  
 (۲) با داده‌های فوق نمی‌توان اظهار نظر کرد.  
 (۳) دمای نقطه شبنم کمتر از ۵۰ درجه سلسیوس می‌شود.  
 (۴) دمای نقطه شبنم بیشتر از ۵۰ درجه سلسیوس می‌شود.
- ۲۱- در یک تونل یک طرفه شهری به طول ۱۰۰۰ m، عرض ۱۰ m و ارتفاع ۵ m، تعداد ۲۰۰۰ خودرو در یک ساعت با انتشار آلاینده‌ی CO برای هر خودرو برابر با  $\frac{3}{6} \frac{gr}{km}$  عبور می‌کنند؛ در صورتی که مکش هوا به داخل تونل با سرعت  $\frac{4}{s} \frac{m}{s}$  انجام گیرد، با فرض اینکه غلظت آلاینده CO خارج از تونل  $\frac{5}{m^3} \frac{mg}{m^3}$  باشد و غلظت این گاز داخل تونل یکنواخت باشد مقدار غلظت آلاینده CO در داخل تونل چند  $\frac{mg}{m^3}$  است؟  
 (۱) ۱۰  
 (۲) ۱۲/۵  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۲۰
- ۲۲- اگر در مدل‌سازی گوسی آلاینده خارج شده از یک دودکش، پلوم خارج شده از دودکش هم از سطح زمین و هم از لایه مرزی انعکاس یابد، غلظت در راستای y (جهت افقی عمود بر سرعت باد) و z (جهت قائم)، کدام است؟  
 (۱) در راستای y یکنواخت و در راستای z گوسی  
 (۲) در راستای y گوسی و در راستای z یکنواخت  
 (۳) در هر دو راستا یکنواخت  
 (۴) در هر دو راستا گوسی



- ۲۳- کدام مورد در خصوص گردش کلی جو (General circulation) نادرست است؟  
 (۱) حرکت هوا از سمت قطب جنوب به عرض  $60^\circ$  درجه جنوبی از جهت جنوب - غربی به سمت شمال - شرقی می‌باشد.  
 (۲) حرکت هوا از عرض  $30^\circ$  درجه جنوبی به سمت  $60^\circ$  درجه جنوبی از جهت شمال - غربی به سمت جنوب - شرقی می‌باشد.  
 (۳) حرکت هوا از سمت قطب شمال به عرض  $60^\circ$  درجه شمالی از جهت شمال - شرقی به سمت جنوب - غربی می‌باشد.  
 (۴) حرکت هوا از عرض  $30^\circ$  درجه جنوبی به استوا از جهت جنوب - شرقی به سمت شمال - غربی می‌باشد.
- ۲۴- دمای مجازی  $T_v$  در معادله حالت برای هوا که به صورت  $P = \rho RT_v$  تعریف می‌شود، برای چه منظوری انجام می‌شود؟  
 (۱) جبران اثر رطوبت در تغییر ثابت  $R$  هوا  
 (۲) جبران اثر دما در تغییر ثابت  $R$  هوا  
 (۳) جبران اثر فشار در تغییر ثابت  $R$  هوا  
 (۴) جبران اثر چگالی در تغییر ثابت  $R$  هوا
- ۲۵- نقش آلاینده‌های ترکیبات آلی فرار ( $VOC_s$ ) در تشکیل آلاینده ثانویه آزون ( $O_3$ ) کدام است؟  
 (۱) در واکنش با رادیکال آزون ( $O_3$ )،  $VOC$  فعال تشکیل شده و  $NO_x$  را مصرف می‌کند.  
 (۲) در واکنش با رادیکال آزون ( $O_3$ )،  $VOC$  فعال تشکیل شده و  $NO$  را مصرف می‌کند.  
 (۳) در واکنش با رادیکال هیدروکسید ( $OH$ )،  $VOC$  فعال تشکیل شده و  $NO_x$  را مصرف می‌کند.  
 (۴) در واکنش با رادیکال هیدروکسید ( $OH$ )،  $VOC$  فعال تشکیل شده و  $NO$  را مصرف می‌کند.
- ۲۶- کدام آلاینده عامل سرطان ریه در محیط بسته می‌باشد؟  
 (۱) آزون (۲) رادون (۳) دی‌اکسید گوگرد (۴) دی‌اکسید نیتروژن
- ۲۷- معمولاً مقدار کدام آلاینده در محیط بسته بیشتر از محیط آزاد است؟  
 (۱) ذرات معلق (۲) دی‌اکسید گوگرد (۳) آزون (۴) آلاینده‌های بیولوژیک
- ۲۸- اگر دو سیکلون یک اندازه با هم سری شوند، کدام مورد درست است؟  
 (۱) راندمان سیکلون دوم بیشتر می‌شود. (۲) راندمان سیکلون اول کاهش می‌یابد.  
 (۳) راندمان سیکلون دوم کاهش می‌یابد. (۴) راندمان سیکلون اول و دوم یکسان باقی می‌ماند.
- ۲۹- بهترین محل قرار گرفتن نازل آب‌پاش در اسکرابر ونتوری کدام است؟  
 (۱) در اطراف ونتوری (۲) در ابتدای ونتوری  
 (۳) در انتهای ونتوری (۴) یک برابر قطر قبل از ونتوری
- ۳۰- کدام مورد در افزایش افت فشار در سیکلون‌ها موثرتر است؟  
 (۱) افزایش دبی و کاهش دمای گاز ورودی (۲) افزایش قطر ذرات و افزایش دما  
 (۳) افزایش دما و فشار گاز ورودی (۴) کاهش قطر سیکلون و کاهش دما
- ۳۱- در فیلترهای الکترواستاتیک طول صفحات به چه عواملی بستگی دارد؟  
 (۱) عرض صفحات و غلظت ذرات (۲) فاصله بین دو الکترود و سرعت گاز  
 (۳) اندازه ذرات و سرعت گاز (۴) حجم گاز ورودی و دمای گاز
- ۳۲- برای کنترل ذرات رادیواکتیو در تأسیسات هسته‌ای کدام روش کنترل کاربرد دارد؟  
 (۱) اسکرابر (۲) فیلترها (۳) جاذب سطحی (۴) سیکلون
- ۳۳- در یک پدیده هواشناسی، هوا در ارتفاع همگرا و در سطح زمین واگرا شده و به صورت ساعتگرد پخش می‌شود. کدام یک از پدیده‌های هواشناسی در مقیاس همیدی (سینوپتیک) اتفاق می‌افتد؟  
 (۱) نسیم گرمایی دریا به ساحل (۲) سیستم فشار پایین  
 (۳) سیستم فشار بالا (۴) هاریکن

۳۴- اگر در یک محیط شهری غلظت ذرات معلق داخل شهر  $30$  میکروگرم بر مترمکعب باشد، با تغییرات از شرایط موجود به این حالت که سرعت باد چهار برابر شده، میزان انتشار آلاینده ذرات در داخل شهر دو برابر و غلظت ذرات معلق در ورود به شهر به نصف کاهش یابد، مقدار غلظت در داخل شهر به چند میکروگرم بر مترمکعب می‌رسد؟

- (۱)  $7.5$  (۲)  $15$   
(۳)  $45$  (۴)  $60$

۳۵- مدل گوسی برای یک دودکش با لحاظ نمودن جمله انعکاس از زمین و انعکاس از لایه مرزی جو در چه محدوده‌ای اعتبار دارد؟

- (۱) در محدوده بعد از برخورد پلوم دود به زمین و به لایه مرزی جو  
(۲) در محدوده بعد از برخورد پلوم دود به لایه مرزی جو  
(۳) در محدوده بعد از برخورد پلوم دود به زمین  
(۴) در کل محدوده پایین دست دودکش

۳۶- در کدام یک از موقعیت‌های زیر مناسب است که از فرض توازن هیدرواستاتیک استفاده شود؟

- (۱) یک سیستم هواشناسی فشار بالا (۲) یک جبهه هواشناسی  
(۳) در جریان باد شهری (۴) یک طوفان تندی

۳۷- اگر برای یک پلوم دود خروجی از دودکش، سرعت باد نصف و پارامترهای پخش  $(\delta_z, \delta_y)$  و همچنین ارتفاع موثر دودکش دوبرابر شوند، غلظت آلاینده در سطح زمین در خط مرکزی پلوم چه تغییری می‌کند؟

- (۱) به  $\frac{1}{6}$  کاهش می‌یابد. (۲) به  $\frac{1}{4}$  کاهش می‌یابد.  
(۳) به  $\frac{1}{2}$  کاهش می‌یابد. (۴)  $2$  برابر می‌شود.

۳۸- نرخ انتشار آلاینده از چاهه آلودگی در محیط‌های بسته به چه عواملی مستقیماً بستگی دارد؟

- (۱) نرخ انتشار از چاهه، ثابت نرخ واژذبی، جرم در واحد سطح چاهه و مساحت چاهه  
(۲) ثابت نرخ جذب سطحی، نرخ انتشار از چاهه، ثابت نرخ واژذبی و مساحت چاهه  
(۳) نرخ انتشار از چاهه، غلظت آلاینده در محیط، ثابت نرخ واژذبی و مساحت چاهه  
(۴) ثابت نرخ جذب سطحی، غلظت آلاینده در محیط، ثابت نرخ واژذبی، جرم در واحد سطح چاهه و مساحت چاهه

۳۹- عوامل موثر در بروز علائم ناشی از ساختمان بیمار (SBS) کدامند؟

- (۱) دما و رطوبت، عوامل روانی، دخانیات، عوامل محیطی، مصالح و تجهیزات  
(۲) رطوبت نسبی، ویژگی‌های فردی، عوامل روانی، دخانیات، مصالح و تجهیزات  
(۳) فصول گرما، دخانیات، عوامل روانی، عوامل محیطی، مواد پوشش‌دهنده سطوح  
(۴) ویژگی‌های فردی، عوامل روانی، دخانیات، عوامل محیطی، مصالح و تجهیزات، مواد پوشش‌دهنده سطوح

۴۰- ترکیبات موجود در ذرات معلق محیط‌های بسته مسکونی و یا آموزشی مشتمل بر چه عمده ترکیباتی می‌باشند؟

- (۱) کربن آلی، رادن، گازهای بی‌اثر، سولفات و عناصر ناچیز  
(۲) کربن آلی، نیترات، عنصر کربن، سولفات و عناصر ناچیز  
(۳) کربن آلی، نیترات، رادن، سولفات و عناصر ناچیز  
(۴) کربن آلی، رادن، نیترات، عنصر کربن و سولفات

- ۴۱- برای کنترل انتشار آلاینده‌ها از موتور دیزلی خودروهای سنگین، از چه دستگاه‌هایی باهم باید استفاده کرد؟
- ۱) تله ذرات و مبدل‌های کاتالیزوری سه راهه و EGR.
  - ۲) سوخت کم گوگرد و تله ذرات و افزودنی آبی به سوخت.
  - ۳) قوطی ذغال فعال و تله ذرات و افزودنی آبی به سوخت.
  - ۴) سوخت کم گوگرد و مبدل‌های کاتالیزوری سه‌راهه و EGR.
- ۴۲- برای مهیا نمودن شرایط مشابه و یکسان جهت اندازه‌گیری انتشار از آگزوز خودروها، کدام عوامل باید مشابه و یکسان باشند؟
- ۱) نحوه و شرایط انجام آزمون، سیکل رانندگی آزمون، سوخت مصرفی در آزمون و شرایط خودرو قبل آزمون
  - ۲) نحوه و شرایط انجام آزمون، سیکل رانندگی آزمون، وزن خودرو و سوخت مصرفی در آزمون
  - ۳) سیکل رانندگی آزمون، سوخت مصرفی در آزمون، وزن خودرو و شرایط خودرو قبل آزمون
  - ۴) وزن خودرو، سوخت مصرفی در آزمون و شرایط خودرو قبل آزمون
- ۴۳- شرایط آماده‌سازی خودرو برای آزمون تأییدیه نوع (Type Approval) گازهای خروجی از آگزوز، چه می‌باشند؟
- ۱) تنظیم زمان عبور جرقه مناسب و تنظیم شرایط کنترل انتشار به دلخواه تولیدکننده خودرو
  - ۲) بهترین تنظیم زمان عبور جرقه و بهترین شرایط وزن موتور به دلخواه تولیدکننده خودرو
  - ۳) بهترین تنظیم سیستم سوخت آمایی و بهترین شرایط کنترل انتشار به دلخواه تولیدکننده خودرو
  - ۴) تنظیم سیستم سوخت آمایی مناسب و شرایط کنترل انتشار مناسب به دلخواه تولیدکننده خودرو
- ۴۴- اگر شاخص انتشار  $NO_x$  بر انتشار ویژه  $NO_x$  نسبت‌گیری شود، نتیجه مستقیماً و معکوس متناسب با کدام پارامترهای موتورهای احتراق داخلی است؟
- ۱) مستقیماً با سرعت دورانی موتور و معکوس با دبی جرمی سوخت
  - ۲) مستقیماً با سرعت دورانی موتور و معکوس با چگالی هوا
  - ۳) مستقیماً با توان و معکوس با دبی جرمی  $NO_x$
  - ۴) مستقیماً با توان و معکوس با دبی جرمی سوخت
- ۴۵- راندمان حجمی در یک موتور احتراق داخلی، پارامتری برای سنجش توانایی تنفس طبیعی یک موتور است. برای ارتقای این راندمان کدام زوج از عوامل مؤثر مناسب است افزایش یا بهبود یابند؟
- ۱) سرعت دورانی موتور و جرم هوای ورودی به آگزوز
  - ۲) جرم و چگالی هوای ورودی به سیلندر
  - ۳) فشار و چگالی هوای ورودی به سیلندر
  - ۴) جرم هوا و سرعت دورانی موتور