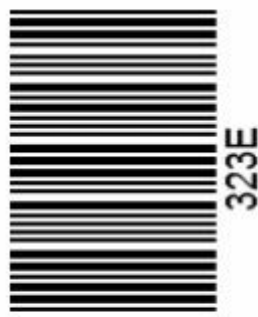


کد کنترل

323

E



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷**

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

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: ریاضیات عمومی ۱ و ۲ -<br>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 می‌باشد و با متخلفین براین مقررات رفتار می‌شود.

\* 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- اگر  $1 = x^2 + ze^x \sin y + z \cos(xy)$  باشد، مقدار  $\frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{\partial x}{\partial y} \cdot \frac{\partial z}{\partial x}$  در نقطه  $A(0, 0, 1)$  کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) ۰

۲- کمترین فاصله مبدأ مختصات از سطح به معادله  $x^2 - z^2 = 2$  کدام است؟

(۱)  $\sqrt{2}$

(۲)  $\sqrt{3}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۳- اگر  $R$  ناحیه محصور به صفحات  $y = 2z$ ،  $y = 0$ ،  $z = 1$ ،  $x = 0$  و  $x = 1$  باشد، آنگاه مقدار

$$\iiint_R x^2 e^{z^2} dx dy dz$$

کدام است؟

(۱)  $e - 1$

(۲)  $\frac{1}{4}(e - 1)$

(۳)  $\frac{1}{3}(e - 1)$

(۴)  $\frac{1}{2}(e - 1)$

۴- فرض کنید منحنی  $C$  با معادلات پارامتری  $\vec{r}(t) = (\sin(3t) \cos t, \sin(3t) \sin t)$  و  $0 \leq t \leq \frac{\pi}{3}$  داده شده

باشد. مقدار  $\oint_C 2x \, dy - 3y \, dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{12}$

(۲)  $\frac{\pi}{6}$

(۳)  $\frac{5\pi}{12}$

(۴)  $\frac{7\pi}{12}$

۵- فرض کنید  $f(x) = \min\{x+2, x^2\}$ . بیشینه مقدار تابع  $f(x)$  در بازه  $[-4, 3]$  کدام است؟

(۱)  $-2$

(۲)  $5$

(۳)  $9$

(۴)  $16$

۶- حجم حاصل از دوران ناحیه محدود به منحنی  $y = \frac{1}{\sqrt{x \ln x}}$  بالای محور  $x$  ها در فاصله  $[e, e^2]$  حول محور  $x$  ها،

کدام است؟

(۱)  $\pi(\ln 2 - 1)$

(۲)  $\pi(\ln 2 + 1)$

(۳)  $2\pi \ln 2$

(۴)  $\pi \ln 2$

۷- مقدار  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} \right)$  کدام است؟

(۱)  $0$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $2$

(۴)  $+\infty$

۸- فرض کنید  $A = \int_{-3}^3 \sin(t^2) dt$ . به ازای کدام مقدار  $z$  تابع  $f(z) = \int_0^3 (\sin(x^2) - z)^2 dx$  کمترین مقدار می شود؟

(۱)  $\frac{A}{6}$

(۲)  $\frac{A}{3}$

(۳)  $\frac{A}{2}$

(۴)  $\frac{2A}{3}$

۹- اگر  $D_f = \mathbb{R}$  و معادله  $f(x^2) = 0$  دارای سه ریشه حقیقی متمایز باشد، آنگاه تعداد ریشه های نامنفی  $f(x) = 0$  کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۰

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۰- مقدار  $a$  چقدر باشد تا تابع  $f(x) = \begin{cases} \left(\frac{\sin x}{x}\right)^{(x^{-2})} & x \neq 0 \\ a & x = 0 \end{cases}$  در نقطه  $x = 0$  پیوسته باشد؟

(۱)  $e^{-\frac{1}{6}}$

(۲)  $e^{\frac{1}{6}}$

(۳)  $e^{-\frac{1}{3}}$

(۴)  $e^{\frac{1}{3}}$

۱۱- معادله دیفرانسیل دسته منحنی های قائم بر دسته منحنی  $x^2 + y^2 = 2cx$  (c پارامتر)، کدام است؟

(۱)  $(x^2 - y^2)y' = 2xy$

(۲)  $(y^2 - x^2)y' = 2xy$

(۳)  $y^2 - x^2 = 2xyy'$

(۴)  $x^2 - y^2 = 2xyy'$

۱۲- در معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' + 3xy' + y = 0$  داریم  $y(1) = 0$  و  $y'(1) = 1$ ، مقدار  $y(e)$  کدام است؟

(۱)  $2e$

(۲)  $e$

(۳)  $e^{-1}$

(۴)  $2e^{-1}$

۱۳- در معادله دیفرانسیل،  $y'' - y' + y = x$  با شرایط اولیه  $y(0) = y'(0) = 0$ ، مقدار  $L[y(2x)]$  کدام است؟

(۱)  $\frac{32}{s^2(s^2 - 2s + 4)}$

(۲)  $\frac{8}{s^2(s^2 - 2s + 4)}$

(۳)  $\frac{1}{8s^2(s^2 - 2s + 1)}$

(۴)  $\frac{1}{32s^2(s^2 - 2s + 1)}$

۱۴- فرض کنید  $y = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^n$  بسط مکلورن جواب معادله دیفرانسیل  $y'' + 4(x-1)y' + 2(x+1)y = 0$  با شرایط اولیه  $y(0) = 1$  و  $y'(0) = 0$  باشد. مقدار  $A = c_0 + c_1 + c_2 + c_3$ ، کدام است؟

(۱)  $3$

(۲)  $2$

(۳)  $-2$

(۴)  $-3$

۱۵- تبدیل معکوس لاپلاس  $F(s) = \frac{e^{-\pi s}}{s^2 + s}$  کدام است؟

(۱)  $u_{\pi}(t)(1 + \cos t)$

(۲)  $u_{\pi}(t)(1 - \cos t)$

(۳)  $u_{\pi}(t)(1 - \sin t)$

(۴)  $u_{\pi}(t)(1 + \sin t)$

۱۶- در نمونه برداری از ذرات معلق دودکش، تعداد نمونه برداشتی به چه عواملی بستگی دارد؟

(۱) قطر دودکش و ارتفاع محل نمونه برداری

(۲) قطر دودکش، سرعت و فشار جریان هوا

(۳) سرعت، فشار، دما و رطوبت محل نمونه برداری

(۴) ارتفاع محل نمونه برداری، سرعت و فشار جریان هوا

- ۱۷- کدام روش، جهت نمونه برداری از دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید نیتروژن به ترتیب از راست به چپ دقیق‌تر است؟  
 (۱) گریس سالتزمن - دی‌بنزون  
 (۲) گریس سالتزمن - پاراروزانیلین  
 (۳) پاراروزانیلین - گریس سالتزمن  
 (۴) پاراروزانیلین - جاکوب هاجیسر
- ۱۸- کدام فیلترها برای نمونه برداری ذرات معلق آزیست و روغن به ترتیب از راست به چپ کاربرد بیشتری دارند؟  
 (۱) غشایی - سلولزی  
 (۲) غشایی - پلاستیکی  
 (۳) پلاستیکی - غشایی  
 (۴) پلاستیکی - سلولزی
- ۱۹- برای حذف کدام آلاینده از زباله‌سوز نمی‌توان استفاده کرد؟  
 (۱) آمونیاک  
 (۲) بخارات آلی  
 (۳) سولفید هیدروژن  
 (۴) دی‌اکسید نیتروژن
- ۲۰- غلظت خروجی دی‌اکسید گوگرد، از کدام فرایند بیشتر است؟  
 (۱) تولید آلومینیوم  
 (۲) ذوب مس  
 (۳) سوخت زغال‌سنگ  
 (۴) نیروگاه با سوخت مازوت
- ۲۱- با سوزاندن ۱۰۰ تن مازوت ۳ درصد گوگرد در روز، چند کیلوگرم دی‌اکسید گوگرد در هر ساعت وارد هوا می‌شود؟  
 (۱) ۱۲۵  
 (۲) ۱۵۰  
 (۳) ۲۵۰  
 (۴) ۳۰۰
- ۲۲- مقدار مونوکسید کربن در خروجی یک واحد صنعتی ۳۰۰۰۰ قسمت در میلیون و دمای گاز  $300^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. کدام روش کنترل را در این واحد پیشنهاد می‌کنید؟  
 (۱) سوزاندن  
 (۲) جذب سطحی  
 (۳) جذب در مایع  
 (۴) روش بیولوژیک
- ۲۳- در کنترل آلاینده‌های گازی، اگر حجم هوا زیاد و غلظت آلودگی کم باشد، کدام روش حذف مناسب‌تر است؟  
 (۱) سوزاندن با شعله مستقیم  
 (۲) سوزاندن حرارتی  
 (۳) جذب  
 (۴) بیولوژیک
- ۲۴- در فرایند کنترل کیفی آنالیز هوا، نزدیک بودن اعداد به‌دست آمده از نتیجه آنالیز یک آلاینده با غلظت واقعی آن آلاینده، نشانگر کدام مشخصه آنالیز است؟  
 (۱) صحت  
 (۲) دقت  
 (۳) حد تشخیص  
 (۴) هیچ‌کدام
- ۲۵- از کدام ردیاب برای اندازه‌گیری هیدروکربنی استفاده می‌شود؟  
 (۱) Mango-Electro Chemical Detector (MECD)  
 (۲) Thermal Measuring Detector (TMD)  
 (۳) Electron Capture Detector (ECD)  
 (۴) Flame Ionization Detector (FID)
- ۲۶- برای اندازه‌گیری ذرات معلق در هوا و جداسازی این ذرات ( $\text{PM}_{10}$  الی  $\text{PM}_{0.5}$ ) کدام وسیله را پیشنهاد می‌کنید؟  
 (۱) Atomic Absorbption  
 (۲) High volume sampler  
 (۳) Cascade Impactor  
 (۴) Low volume sampler

۲۷- در روش اندازه‌گیری کدام آلاینده، از روش Non-Dispersive Infrared (NDIR) استفاده می‌شود؟

NO (۱)

PM<sub>۱۰</sub> (۳)

CO (۲)

SO<sub>۲</sub> (۴)

۲۸- در چرخه‌های رانندگی برای سنجش آلاینده‌های منتشره از آگزوز خودروها تحت شرایط آزمایشگاه، پنج پارامتر اصلی مدنظر تأثیرگذار در انتشار آلاینده‌ها، کدام است؟

(۱) طراحی مسیر حرکت - شبکه شهرسازی - کاربری خودرو - نوع سوخت مصرفی - دو یا چهار زمانه بودن موتور خودرو

(۲) الگوی شبکه معابر - رفتار راننده - نوع خودرو - نوع سوخت مصرفی - سطح تکنولوژی متناسب با استاندارد گازهای خروجی آگزوز

(۳) الگوی شبکه معابر - رفتار رانندگی - نوع خودرو - حجم و وزن خودرو - سال تولید خودرو متناسب با استانداردهای گازهای خروجی آگزوز

(۴) طراحی مسیر حرکت - رفتار رانندگی - نوع خودرو - حجم و وزن موتور - سطح تکنولوژی متناسب با استاندارد گازهای خروجی آگزوز

۲۹- بعد از غروب خورشید یک لایه خنثی روی لایه پایدار روزانه (اما متلاطم) شکل می‌گیرد. این لایه خنثی در جو زمین چه نام دارد؟

(۱) آمیخته

(۲) جو آزاد

(۳) باقی‌مانده

(۴) مرزی شبانه

۳۰- یک بسته هوای خشک در لایه پایدار جوی توسط یک نیرو به صعود واداشته شده است. اگر نیرو از بسته هوا برداشته شود، این بسته هوا چه تغییری می‌کند؟

(۱) نزول می‌کند.

(۲) به صعود خود ادامه می‌دهد.

(۳) در همان مکان باقی می‌ماند.

(۴) وابسته به دما و رطوبت جو ممکن است نزول کند، به صعود ادامه دهد یا همان‌جا باقی بماند.

۳۱- کدام یک از باندهای انرژی الکترومغناطیسی خورشید دارای بالاترین شدت انرژی است؟

(۱) طیف امواج مادون قرمز نزدیک

(۲) طیف امواج ماورای بنفش

(۳) طیف امواج مادون قرمز دور

(۴) طیف امواج قابل مشاهده

۳۲- در یک سیستم بسته هوای فشار ثابت و حالت خشک اولیه، مقداری رطوبت به این بسته اضافه می‌شود، به‌طوری

که رطوبت ویژه آن به  $\frac{۲۰}{۶۱}$  کیلوگرم بر مترمکعب می‌رسد. اگر مقدار چگالی بسته هوا در شرایط اولیه

$۱/۲$  کیلوگرم بر مترمکعب باشد، میزان چگالی پس از افزایش رطوبت، به چند کیلوگرم بر مترمکعب می‌رسد؟

(۱) به مقدار یک کاهش می‌یابد.

(۲) به مقدار  $۱/۴$  افزایش می‌یابد.

(۳) بدون تغییر می‌ماند زیرا هنوز به حالت اشباع نرسیده است.

(۴) داده‌های مسئله کافی نیست و باید دمای بسته هوا معلوم باشد.

۳۳- در یک جو ناپایدار با کاهش دمای ۱۲ کلوین به ازای یک کیلومتر افزایش ارتفاع، بسته هوایی با دمای اولیه ۳۰۰ کلوین صعود می‌نماید. در ارتفاع ۲۰۰۰ متر از سطح زمین، نسبت چگالی هوای صعود کرده به چگالی هوای اطراف کدام است؟

$$\frac{287}{276} \quad (1)$$

$$\frac{276}{287} \quad (2)$$

$$\frac{70}{69} \quad (3)$$

$$\frac{69}{70} \quad (4)$$

۳۴- از یک منبع نقطه‌ای آلاینده‌ای با نرخ انتشار ۳۱۴۰ میکروگرم بر ثانیه آلاینده ذرات معلق انتشار می‌یابد. در غیاب جریان هوا (بدون سرعت باد) میزان غلظت آلاینده در شرایط دائمی و در فاصله ۱۰۰ متری از منبع که در آنجا سرعت انتقال جرم آلاینده به ۰/۰۱ متر بر ثانیه می‌رسد، چند میکروگرم بر مترمکعب است؟

$$1/25 \quad (1)$$

$$2/5 \quad (2)$$

$$5 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۳۵- در یک محیط شهری و در حالت شرایط خنثی جوی میزان غلظت آلاینده ذرات معلق در داخل شهر ۳۰ میکروگرم بر مترمکعب می‌باشد. اگر شرایط وارونگی اتفاق بیافتد و ارتفاع اختلاط به نصف و سرعت باد به یک سوم کاهش یابد، میزان غلظت ذرات معلق با فرض اینکه غلظت زمینه ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد به چند میکروگرم بر مترمکعب می‌رسد؟

$$110 \quad (1)$$

$$120 \quad (2)$$

$$130 \quad (3)$$

$$140 \quad (4)$$

۳۶- در شرایط وارونگی شدید دمایی در سطح زمین، عدد ریچاردسون در چه محدوده‌ای قرار دارد؟

$$R_i \geq 0.25 \quad (1)$$

$$R_i \leq -0.25 \quad (2)$$

$$-0.25 \leq R_i \leq 0 \quad (3)$$

$$0 \leq R_i \leq 0.25 \quad (4)$$

۳۷- رابطه کلاس‌های پایداری A تا F (حالت بسیار ناپایدار تا حالت پایدار) با پارامترهای پخش مدل گاوس  $(\sigma_z, \sigma_y)$  کدام است؟

(۱) با تغییر کلاس پایداری از A تا F،  $\sigma_y$  و  $\sigma_z$  افزایش می‌یابند.

(۲) با تغییر کلاس پایداری از A تا F،  $\sigma_y$  و  $\sigma_z$  کاهش می‌یابند.

(۳) با تغییر کلاس پایداری از A تا F،  $\sigma_y$  کاهش و  $\sigma_z$  افزایش می‌یابند.

(۴) با تغییر کلاس پایداری از A تا F،  $\sigma_y$  افزایش و  $\sigma_z$  کاهش می‌یابند.



## ۳۸- واکنش‌های شیمیایی در مدل‌های گاوسی، چگونه لحاظ می‌شوند؟

- (۱) با فرض حل معادلات تعادلی واکنش‌های شیمیایی
  - (۲) با فرض حل معادلات تعادلی واکنش‌های شیمیایی و فتوشیمیایی
  - (۳) با فرض یک ضریب کاهش برحسب فاصله از منبع برحسب نیمه عمر آلاینده
  - (۴) با فرض یک ضریب افزایش یا کاهش برحسب فاصله از منبع برحسب نیمه عمر آلاینده‌ها
- ۳۹- کدام مورد، تفاوت آلاینده‌های اولیه و ثانویه با استانداردهای اولیه و ثانویه کیفیت هوا است؟

- (۱) آلاینده‌های اولیه با استانداردهای ثانویه و آلاینده‌های ثانویه با استانداردهای اولیه سنجش و مقایسه می‌شوند.
- (۲) آلاینده‌های اولیه با گذشت زمان به آلاینده‌های ثانویه تبدیل می‌شوند لیکن استانداردهای اولیه و ثانویه پایا هستند.
- (۳) آلاینده‌های اولیه و ثانویه اشاره به تشکیل و انتشار مستقیم از منبع و یا پس از انتشار و شکل‌گیری در جو دارد در حالی که استانداردهای اولیه بسیار سخت برای کلیه جانداران و غیرجانداران و استانداردهای ثانویه فقط برای سلامتی انسان وضع شده‌اند.
- (۴) آلاینده‌های اولیه و ثانویه اشاره به تشکیل و انتشار مستقیم از منبع و یا پس از انتشار شکل‌گیری در جو دارد در حالی که استانداردهای اولیه برای حفاظت از سلامتی حساس‌ترین افراد جامعه بوده و ثانویه برای کلیه جانداران و غیرجانداران وضع شده‌اند.

## ۴۰- ضریب تهویه در جو نشان دهنده چه ویژگی است و چگونه تخمین زده می‌شود؟

- (۱) هر چه توان خودپالایی بالاتر باشد جوی پایدارتر و بنابراین ضریب تهویه کمتری ایجاد می‌شود. کمیت آن با حاصل ضرب عمق اختلاط و حداکثر سرعت باد تخمین زده می‌شود.
- (۲) ویژگی پراکنش افقی در خودپالایی جو در یک محدوده را ضریب تهویه مشخص می‌کند. کمیت آن با حاصل ضرب حداکثر عمق اختلاط و سرعت باد در آن عمق تخمین زده می‌شود.
- (۳) توان خودپالایی یا به تعبیری توانایی جو در یک محدوده، برای ایجاد اغتشاش در جریان‌های سطحی را ضریب تهویه مشخص می‌کند. کمیت آن با حاصل ضرب عمق اختلاط و حداکثر سرعت باد تخمین زده می‌شود.
- (۴) توان خودپالایی یا به تعبیری توانایی جو در یک محدوده، جهت پراکنش قائم آلاینده‌ها را ضریب تهویه مشخص می‌کند. کمیت آن با حاصل ضرب حداکثر عمق اختلاط و سرعت باد در آن عمق تخمین زده می‌شود.

## ۴۱- انتشارهای ویژه (Specific Emissions) و شاخص‌های انتشار (Emissions Index) در موتورهای احتراق داخلی چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی با یکدیگر دارند؟

- (۱) دبی جرمی آلاینده به واحد تولید توان را انتشار ویژه گویند، لیکن دبی جرمی آلاینده به دبی جرمی مصرف سوخت را شاخص انتشار نامند و محوریت دبی جرمی انتشار آلاینده وجه تشابه می‌باشد.
- (۲) دبی جرمی آلاینده به حجم کل هوای مصرف شده در موتور را انتشار ویژه گویند، لیکن دبی حجمی آلاینده به حجم کل هوای مصرف شده در موتور را شاخص انتشار نامند. وجه تشابه دبی حجمی آلاینده است.
- (۳) دبی جرمی آلاینده به واحد تولید توان را انتشار ویژه گویند، لیکن دبی حجمی آلاینده به واحد تولید توان شاخص انتشار است و وجه تشابه هر دو به استفاده از واحد تولید توان تولیدی در موتور می‌باشد.
- (۴) دبی حجمی آلاینده به واحد تولید گشتاور و ضرب آن در فشار انتشار آلاینده را توان ویژه گویند و هیچ تشابهی با شاخص‌های انتشار ندارد.

- ۴۲- کدام مورد، پنج ویژگی مهم عملکرد زیست محیطی مطلوب یک موتور به عنوان منبع متحرک انتشار آلودگی هوا است؟
- (۱) راندمان تبدیل بالا - راندمان حجمی بالا - افزایش توان تولیدی در حجم کمتر موتور با افزایش چگالی هوا - بهره‌گیری از حداکثر نسبت سوخت به هوای قابل احتراق - سرعت خطی میانگین پیستون زیاد باشد.
  - (۲) راندمان تبدیل بالا - راندمان حجمی بالا - افزایش توان تولیدی در حجم کمتر موتور با افزایش چگالی هوا - مصرف ویژه سوخت بالا - انتشار ویژه پایین
  - (۳) راندمان حجمی بالا - مصرف ویژه سوخت بالا - چگالی هوای ورودی بالا - بهره‌گیری از حداکثر نسبت سوخت به هوای قابل احتراق - انتشار ویژه پایین
  - (۴) راندمان تبدیل بالا - انتشار ویژه پایین - شاخص انتشار پایین - دمای هوای ورودی بالا - سرعت خطی میانگین پیستون زیاد باشد.

۴۳- کدام مورد، تفاوت‌های اصلی چرخه‌های رانندگی FTP و ECE می‌باشد؟

- (۱) طول و زمان طی هر چرخه - مقادیر استانداردها - دفعات تکرار هر چرخه - سرعت باد مقابل و دمای محیط
  - (۲) طول مسافت پیموده شده - حداکثر سرعت حرکت خودرو - سرعت باد مقابل - دمای محیط
  - (۳) طول مسافت پیموده شده - میانگین و حداکثر سرعت حرکت خودرو - مقادیر استانداردها
  - (۴) میانگین و حداکثر سرعت حرکت خودرو - دفعات تکرار هر چرخه - مقادیر استانداردها
- ۴۴- با کاهش نسبت تراکم و افزایش سرعت دورانی موتور، CO، HC و اکسیدهای ازت به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟

- (۱) کاهش جدی - کاهش جدی - کم یا زیاد
  - (۲) افزایش جدی - کاهش جدی - کم یا زیاد
  - (۳) افزایش جدی - کاهش جزئی - پایدار
  - (۴) کاهش فاحش - کاهش نسبتاً جزئی - پایدار
- ۴۵- در روند تکاملی سیستم‌های سوخت آمایی موتور خودروهای بنزینی، کنترل انتشار در حالت‌گذار و در حالت سرد (که افزایش هزینه را نیز در برداشته است) توسط کدام تغییرات به ترتیب انجام و تحقق یافته است؟
- (۱) کاربراتور به پاشش چند نقطه‌ای سپس تجمیع به پاشش تک نقطه‌ای ساده و بعد پیشرفته و نهایتاً پاشش مستقیم درون سیلندر
  - (۲) کاربراتور به پاشش تک نقطه‌ای سپس MPFI ساده و بعد پیشرفته و نهایتاً پاشش مستقیم درون سیلندر
  - (۳) کاربراتور به پاشش تک نقطه‌ای و MPFI پیشرفته و نهایتاً پاشش تک نقطه‌ای متمرکز پشت سوپاپ‌ها
  - (۴) کاربراتور به پاشش چند نقطه‌ای ساده و بعد MPFI پیشرفته و سپس پاشش مستقیم درون سیلندر



