

کد کنترل

321

E



321E

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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 ۱۳۹۹

رشته مهندسی محیط‌زیست – 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 – معادلات دیفرانسیل – آلودگی هوا	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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* 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 پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- اگر  $A$  عددی ثابت باشد، آنگاه  $\lim_{t \rightarrow 1^+} (1 - (t-1)A)^{\frac{2}{t^2-1}}$  ، کدام است؟

(۱)  $e^A$

(۲)  $e^{-A}$

(۳)  $e^{2A}$

(۴)  $e^{-2A}$

۲- فرض کنید  $f(x) = \frac{(x+1)^2(x+2)^3}{(x+4)^{\frac{1}{2}}(x+8)^{\frac{1}{3}}}$  باشد. در این صورت  $f'(0)$  ، کدام است؟

(۱) ۵

(۲) -۵

(۳)  $\frac{20}{3}$

(۴)  $-\frac{5}{4}$

۳- حاصل  $\int_e^e \cos(\ln x) dx$  ، کدام است؟

(۱)  $\cos(\sinh) + \sin(\cosh)$

(۲)  $\cos(\cosh) + \sin(\sinh)$

(۳)  $\cos(\sinh) - \sin(\cosh)$

(۴)  $\cos(\cosh) - \sin(\sinh)$

۴- اگر  $\int_0^x \ln t dt = x \ln(\alpha x)$  ،  $x \neq 0$  مقدار  $\alpha$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳)  $e$

(۴)  $e^{-1}$

۵ طول کمانی از خم به معادله  $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}$  بین دو نقطه  $t = 0$  و  $t = 4$ ، کدام است؟

(۱)  $e^4 - 1$

(۲)  $2(e^4 - 1)$

(۳)  $\sqrt{2}(e^4 - 1)$

(۴)  $\sqrt{2}(e^4 + 1)$

۶- معادله خط قائم بر رویه  $3x^2 + \arctan(2z) = e^y + 1$ ، در نقطه  $(1, \ln 2, 0)$ ، کدام است؟

(۱)  $3z = x - 1, z + y = \ln 2$

(۲)  $3z = 3x - 2, z + y = \ln 2$

(۳)  $z = x - 1, z + y = 2$

(۴)  $z - y = \ln \frac{e}{2}, z + x = 1$

۷- اگر تابع  $f(x, y) = (x^2 + y^2)e^{-(x^2 + y^2)}$  در نقطه  $(a, b)$  به بیشترین مقدار خود برسد، آنگاه کدام مورد درست است؟

(۱)  $a = b$

(۲)  $ab = 0$

(۳)  $a = -b = 1$

(۴)  $a^2 + b^2 = 1$

۸ فرض کنید  $x = u + v$ ،  $y = u^2 + v^2$  و  $z = u^3 + v^3$  باشند،  $\frac{\partial z}{\partial x}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3uv(u + v)}{(u - v)}$

(۲)  $\frac{3uv(v + u)}{(v - u)}$

(۳)  $\frac{3uv(u - v)}{(u + v)}$

(۴)  $\frac{3uv(v - u)}{(v + u)}$

۹- اگر  $D = \{(x, y), x > 0, y > 0, x + y < 1\}$  باشد، مقدار  $\iint_D e^{\frac{x-y}{x+y}} dx dy$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}(e + e^{-1})$

(۲)  $\frac{1}{2}(e - e^{-1})$

(۳)  $\frac{1}{4}(e + e^{-1})$

(۴)  $\frac{1}{4}(e - e^{-1})$

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

(۱) صفر

(۲) ۲

(۳) -۱

(۴) -۲

۱۱- مسیرهای متعامد منحنی‌های  $x^2 y^2 = Ce^{-y}$  ، کدام است؟

$$(1) y - 2 \ln |y + 2| + x = c$$

$$(2) y - 2 \ln |y + 2| + x^2 = c$$

$$(3) 4y - 8 \ln |y + 2| - x = c$$

$$(4) 4y - 8 \ln |y + 2| - x^2 = c$$

۱۲- اگر  $y = c$  جواب معادله دیفرانسیل  $yy'' - 4y'^2 = 3yy'^3$  نباشد،  $y'$  کدام است؟

$$(1) \frac{3y^\Delta}{5y^F + c}$$

$$(2) \frac{3y^\Delta + c}{-5y^F}$$

$$(3) \frac{-5y^F}{3y^\Delta + c}$$

$$(4) \frac{5y^F + c}{3y^\Delta}$$

۱۳- جواب معادله دیفرانسیل  $y^{(\Delta)} + 8y'' = 0$  ، کدام است؟

$$(1) y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{-\sqrt{2}x} + e^x \left( c_4 \cos \sqrt{3}x + c_5 \sin \sqrt{3}x \right)$$

$$(2) y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{\sqrt{2}x} + e^x \left( c_4 \cos \sqrt{3}x + c_5 \sin \sqrt{3}x \right)$$

$$(3) y = c_1 + c_2 e^{-\sqrt{2}x} + e^x \left( c_4 \cos \sqrt{3}x + c_5 \sin \sqrt{3}x \right)$$

$$(4) y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{-\sqrt{2}x} + e^{\frac{x}{2}} \left( c_4 \cos \sqrt{\frac{3}{2}}x + c_5 \sin \sqrt{\frac{3}{2}}x \right)$$

۱۴- جواب دستگاه معادلات دیفرانسیل  $x' = \begin{bmatrix} 3 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x$ ، با شرط اولیه  $x(0) = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}$ ، کدام است؟

$$x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t + 2te^t \\ e^t + te^t \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t - 2te^t \\ e^t + te^t \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t - 2te^t \\ e^t - te^t \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} 3e^t + 2te^t \\ e^t - te^t \end{pmatrix} \quad (4)$$

۱۵- تبدیل لاپلاس تابع  $\sin(2t)e^{t+1}\delta(t-1)$  که در آن  $\delta(t)$ ، تابع دلتای دیراک است، کدام است؟

(۱) صفر

$$e^{2-s} \sin 2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{s+1} \delta(s) \quad (3)$$

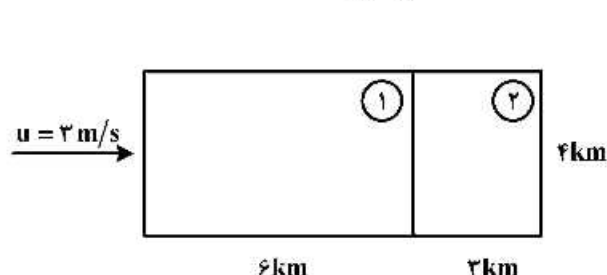
$$\frac{1}{(s-1)^2 + 1} \delta(s) \quad (4)$$

۱۶- یک محیط شهری به صورت شکل زیر به دو منطقه تقسیم شده است (منطقه ۱ و منطقه ۲). غلظت آلاینده

$PM_{2.5}$  در منطقه ۱  $20 \frac{\mu g}{m^3}$  و در منطقه ۲  $30 \frac{\mu g}{m^3}$  گزارش شده است. اگر سرعت باد ورودی به این شهر از

غرب به شرق و برابر با  $3 \frac{m}{s}$  بوده و ارتفاع اختلاط  $2000 m$  باشد، با فرض غلظت آلاینده ورودی به این شهر

برابر با  $50 \frac{\mu g}{m^3}$ ، میزان انتشار آلاینده  $PM_{2.5}$  در سطح این دو منطقه چند  $\frac{\mu g}{m^2.s}$  خواهد بود؟



$$(1) \text{ منطقه ۱ } 15 \frac{\mu g}{m^2.s} \text{ و منطقه ۲ } 20 \frac{\mu g}{m^2.s}$$

$$(2) \text{ منطقه ۱ } 20 \frac{\mu g}{m^2.s} \text{ و منطقه ۲ } 15 \frac{\mu g}{m^2.s}$$

$$(3) \text{ منطقه ۱ } 30 \frac{\mu g}{m^2.s} \text{ و منطقه ۲ } 40 \frac{\mu g}{m^2.s}$$

$$(4) \text{ منطقه ۱ } 40 \frac{\mu g}{m^2.s} \text{ و منطقه ۲ } 30 \frac{\mu g}{m^2.s}$$

۱۷- دلیل عمده عدم کاربرد مدل‌های گاوسی برای فواصل بالای  $50 km$  کدام است؟

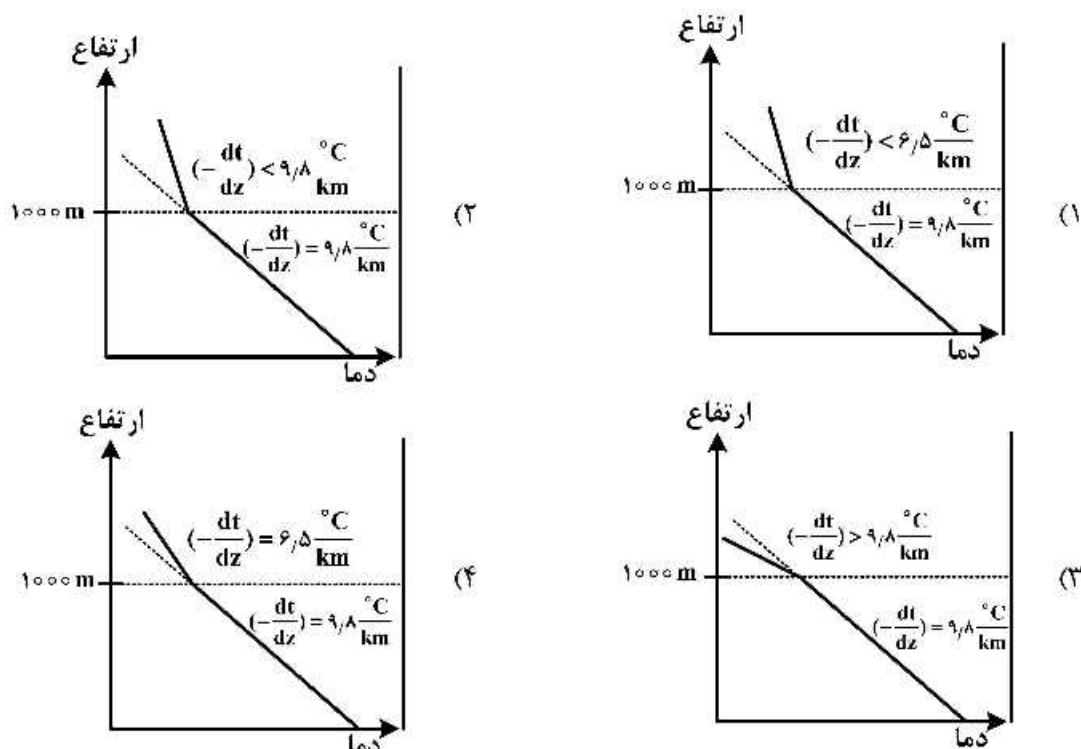
(۱) تغییرات توپوگرافی

(۲) تغییرات کاربری زمین

(۳) تغییرات شیمیایی آلاینده‌های خروجی از منابع

(۴) تغییرات سرعت و جهت باد و سایر پارامترهای هواشناسی

۱۸- جریان هوای مرطوب در برخورد با یک کوه در دامنه آن صعود می‌کند. در ارتفاع  $1000\text{ m}$  از پای کوه پس از صعود به تراز میعان صعودی (Lifting Condensation Level) می‌رسد. کدام یک از نمودارهای زیر برای کاهش دما با ارتفاع درست است؟ (خط پر نشان‌دهنده دمای بسته هوای صعود کرده است.)



۱۹- برای یک ساعت از هوای شهر تهران اطلاعات جدول زیر داده شده است. در این شرایط کلاس پایداری جو برابر با کدام گزینه است؟

روز	ساعت	دما $^{\circ}\text{C}$	رطوبت نسبی %	ابرنمایی	سرعت باد $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	جهت باد
۱۵ خرداد	۱۵:۰۰	۲۵	۵۰	$\frac{۴}{۸}$	۷	غربی

(۲) ناپایدار - B

(۱) بسیار ناپایدار - A

(۴) خنثی - D

(۳) کمی ناپایدار - C

۲۰- دبی گازهای خروجی از یک دودکش  $25 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  هست و حاوی آلاینده CO با غلظت  $10 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$  در شرایط دما و فشار

دودکش است؛ سرعت باد در ارتفاع این دودکش  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  بوده و پلوم خارج شده از دودکش در فاصله  $500\text{ m}$  از دودکش پخش شده و دارای سطح مقطع دایره‌ای به قطر  $10\text{ m}$  می‌باشد. غلظت آلاینده CO در این فاصله در این سطح مقطع به صورت متوسط چند  $\frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$  است؟

(۲)  $\frac{1}{4\pi}$

(۴)  $\frac{4}{\pi}$

(۱)  $\frac{1}{2\pi}$

(۳)  $\frac{2}{\pi}$

## ۲۱- تفاوت بین استانداردهای اولیه و ثانویه کیفیت هوای آزاد کدام است؟

- (۱) استانداردهای اولیه برای سلامت انسان و استانداردهای ثانویه برای حفاظت کل محیط‌زیست تدوین می‌شوند.
- (۲) استانداردهای اولیه برای آلاینده‌های اولیه و استانداردهای ثانویه برای آلاینده‌های ثانویه تدوین می‌شوند.
- (۳) استانداردهای اولیه برای آلاینده‌های اصلی (معیار) و استانداردهای ثانویه برای آلاینده‌های خطرناک تدوین می‌شوند.
- (۴) استانداردهای اولیه برای همه گروه‌های جامعه و استانداردهای ثانویه برای گروه‌های حساس جامعه (سالمندان، کودکان، بیماران و زنان باردار) تدوین می‌شوند.

۲۲- در یک سیستم هواشناسی سرعت بادهای زمینگرد (Geostrophic Wind)  $10 \frac{m}{s}$  است. بر اثر تغییر گرادیان

فشار افقی این باد به  $20 \frac{m}{s}$  افزایش یافته است. تغییرات گرادیان فشار افقی  $\frac{\Delta p}{\Delta n}$  (n راستای عمود بر خطوط هم‌فشار) چگونه است؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$  برابر شده است.
- (۲)  $\frac{1}{2}$  برابر شده است.
- (۳) ۲ برابر شده است.
- (۴) ۴ برابر شده است.

## ۲۳- برای جمع‌آوری ذرات معلق از جریان‌های خروجی از دودکش‌ها، کدام ترتیب تجهیزاتی، از بزرگترین تا کوچکترین ذرات را به نحو بهینه جمع‌آوری می‌کند؟

- (۱) سیکلون‌ها، فیلترهای الکترواستاتیکی و نهایتاً فیلترهای پارچه‌ای (Bag House)
- (۲) فیلترهای کاغذی ریز غشاء، سیکلون‌ها و نهایتاً استفاده از اسکرابرهای تر
- (۳) فیلترهای کاغذی سلولزی، سیکلون‌ها و نهایتاً فیلترهای پارچه‌ای (Bag House)
- (۴) سیکلون‌ها، فیلترهای الکترواستاتیکی و نهایتاً فیلترهای کاغذی سلولزی

## ۲۴- آیا نمودارهای طبقات پایداری و ضرایب پراکنش‌های قائم و افقی، موسوم به نمودارهای پاسکوئیل و گی‌فورد، برای تمامی نقاط جغرافیایی کره زمین یکسان می‌باشند؟

- (۱) با توجه به اینکه یک اتمسفر کره زمین را احاطه کرده است و میانگین سطوح خشکی از آبی بیشتر نمی‌باشد، کاربرد این نمودارها به‌طور یکسان مجاز می‌باشد.
- (۲) با توجه به اینکه یک اتمسفر کره زمین را احاطه کرده است و تعاریف پایداری و ناپایداری در اتمسفر یکسان است، کاربرد آن‌ها برای کل کره زمین نیز یکسان است.
- (۳) گرچه یکسان نمی‌باشند، لیکن نمودارهای جداگانه‌ای برای هر قاره بسط پیدا کرده است و معمولاً امکان مقایسه قاره‌ها با یکدیگر وجود دارد.
- (۴) گرچه یکسان نمی‌باشند، لیکن نمودارهای جداگانه‌ای بسط پیدا نکرده‌اند و برای مقاصد مقایسه‌ای، در سراسر کره زمین یکسان مورد استفاده و ارزیابی قرار می‌گیرند.

## ۲۵- مبدل‌های کاتالیزوری دو کاره (دوراهه)، کدام دو آلاینده را پالایش می‌کنند؟

- (۱) مونواکسید کربن (CO) و ذرات معلق ریز ( $PM_{10}$ )
- (۲) مونواکسید کربن (CO) و هیدروکربن‌های نسوخته (HC)
- (۳) هیدروکربن‌های نسوخته (HC) و ذرات معلق ریز ( $PM_{10}$ )
- (۴) هیدروکربن‌های نسوخته (HC) و اکسیدهای ازت ( $NO_x$ )

۲۶- برای کنترل انتشار آلاینده اکسیدهای گوگرد ( $SO_x$ ) در مرحله احتراق در دیگ‌های بخار، کدام روش بهترین راندمان کاهش اکسیدهای ازت ( $NO_x$ ) و اکسیدهای گوگرد ( $SO_x$ ) و کاهش مصرف انرژی را هم‌زمان مهیا می‌سازد؟

- (۱) روش استفاده از اسکرابرهای خشک و پاشش پودر آهک در محفظه احتراق بر روی بستر سیال (FBB)
- (۲) روش استفاده از اسکرابرهای تر و پاشش الکل در محفظه احتراق به جایگزینی انرژی فسیلی
- (۳) استفاده از اتاقک‌های احتراق چند مرحله‌ای با افزایش هوای اضافی در هر مرحله از احتراق
- (۴) پاشش خمیرآب و آهک در محفظه احتراق بر روی بستر ثابت و کاهش دمای شعله

۲۷- توان خروجی موتور یک خودرو با کدام پارامترها به‌طور مستقیم و با کدام پارامترها به‌طور معکوس متناسب است؟

- (۱) مستقیم: راندمان مکانیکی، دبی جرمی هوا، سرعت دورانی موتور و ارزش حرارتی سوخت، معکوس: نسبت سوخت به هوا و تعداد هنگامه‌های سیکل احتراقی
- (۲) مستقیم: راندمان تبدیل انرژی، دبی جرمی هوا، سرعت دورانی موتور و ارزش حرارتی سوخت، معکوس: نسبت هوا به سوخت و تعداد هنگامه‌های سیکل احتراقی
- (۳) مستقیم: راندمان حجمی، دبی جرمی هوا، سرعت دورانی موتور و ارزش حرارتی سوخت، معکوس: نسبت هوا به سوخت و تعداد هنگامه‌های سیکل احتراقی
- (۴) مستقیم: راندمان مکانیکی، راندمان حجمی، سرعت دورانی موتور و نسبت هوا به سوخت، معکوس: تعداد سیلندرها، حجم سیلندرها، دبی جرمی هوا

۲۸- در پارامترهای عملکردی محیط‌زیستی منابع متحرک (خودروهای موتوری)، کدام گروه از شاخص‌ها مزیت نسبی را در مقام مقایسه ارایه می‌نماید؟

- (۱) گروه شاخص‌های انتشار دی‌اکسیدکربن ( $CO_2$ ) و شاخص‌های انتشار ویژه آلاینده‌ها
- (۲) گروه شاخص‌های مصرف ویژه سوخت و شاخص‌های وزن ویژه خودرو
- (۳) گروه شاخص‌های انتشار ویژه و شاخص‌های توان ویژه
- (۴) گروه شاخص‌های وزن و شاخص‌های حجم ویژه

۲۹- افزایش دمای احتراق آلاینده ..... را افزایش می‌دهد، افزایش هوای اضافی در مخلوط سوخت و هوا آلاینده ..... را کاهش می‌دهد و دمای پایین عملکردی موتور خودرو آلاینده ..... را افزایش می‌دهد.

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| (۱) $NO_x$ , HC, CO | (۲) HC, $NO_x$ , CO |
| (۳) HC, CO, $NO_x$  | (۴) CO, $NO_x$ , HC |

۳۰- چنانچه یک نیروگاه در محل استقرار خود آلاینده‌گی بیش از حد استاندارد داشته باشد، کدام ترتیب اقدامات رافع را بررسی و به‌عنوان اصلاحات پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) نوع سوخت مصرفی - ارتفاع مؤثر دودکش - میزان توان تولیدی - راندمان نیروگاه
- (۲) نوع سوخت مصرفی - ارتفاع واقعی دودکش - راندمان نیروگاه - میزان توان تولیدی
- (۳) ارتفاع مؤثر دودکش - راندمان نیروگاه - شرایط پایداری و ناپایداری اتمسفر - تکنولوژی‌های کنترل انتشار آلاینده‌ها از منابع نیروگاهی
- (۴) نوع سوخت مصرفی - ارتفاع واقعی دودکش - شرایط پایداری و ناپایداری اتمسفر - تکنولوژی‌های کنترل انتشار آلاینده‌ها از منابع نیروگاهی

۳۱- ترتیب گام‌های اصلاح فن‌آوری‌های مورد استفاده در خودروها برای بهبود عملکرد محیط‌زیستی و کاهش انتشار و آلاینده‌های خروجی خودرو کدام است؟

- ۱) کاهش گوگرد موجود در بنزین، استفاده از تله ذرات، افزودن موتور کمکی الکتریکی و نهایتاً برقی کردن خودروها
- ۲) بهبود کیفیت سوخت، افزایش راندمان حرارتی موتور، استفاده از مبدل‌های کاتالیزوری و نهایتاً برقی کردن خودروها
- ۳) کاهش نیاز به انرژی به ازای واحد پیمایش، افزودن تجهیزات جمع‌آوری بخارات بنزین، افزودن موتور کمکی الکتریکی و نهایتاً برقی کردن خودروها
- ۴) افزایش راندمان حرارتی موتور، کاهش نیاز به انرژی به ازای واحد پیمایش، افزودن موتور کمکی الکتریکی و نهایتاً برقی کردن خودرو

۳۲- گاز اگزوز یک خودرو در شرایط استاندارد (SATP) حاوی ۱/۵ درصد حجمی مونواکسیدکربن است. در صورتی که

درجه حرارت آن ۲۰۰ درجه سلسیوس و فشار ۱/۱ اتمسفر باشد، غلظت این گاز در لوله اگزوز برحسب  $\frac{g}{m^3}$

کدام است؟  $(CO = 28 \frac{g}{mol})$

۱) ۱۱/۹

۲)  $17.1 \times 10^3$

۳) ۲۲/۴۱۴

۴) ۲۴/۴۶۵

۳۳- برای اندازه‌گیری عنصر سرب (Pb) در هوا از کدام دستگاه استفاده می‌شود؟

۱) SCANNING ELECTRON MICROSCOPE

۲) INDUCTIVELY COUPLED PLASMA

۳) HIGH PRESSURE LIQUID CHROMATOGRAPH

۴) GAS CHROMATOGRAPH - MASS SPECTROMETER

۳۴- Thermal Desorption برای چه فرایندی در سنجش آلاینده‌های هوا استفاده می‌شود؟

۱) فرایند خنک‌سازی نمونه قبل از آنالیز

۲) فرایند تغلیظ حرارتی حلال‌های بعد از استخراج

۳) فرایند حرارتی در جذب نمونه از هوای محیطی

۴) فرایند جداسازی آلاینده‌های جذب شده از جاذب

۳۵- کدام دستگاه برای سنجش ذرات معلق از طریق باردار کردن ذرات استفاده می‌شود؟

۱) TAPERED-ELEMENT OSCILLATING MICROBALANCE (TEOM)

۲) PIEZOELECTRIC CRYSTAL MEASUREMENT (PCM)

۳) ELECTRICAL LOW - PRESSURE IMPACTOR (ELPI)

۴) CASCADE IMPACTOR

۳۶- برای حذف ذرات کوچک‌تر از یک میکرون کدام مکانیسم بیشترین تأثیر را دارد؟

۱) اینرسی - جذب سطحی

۲) اینرسی - برخورد مستقیم

۳) حرکت براونی - دیفیوژن

۴) الکترواستاتیک - جذب سطحی

- ۳۷- برای نمونه برداری از فیوم سرب بهترین وسیله کدام است؟  
 (۱) ایمپینچر  
 (۲) لوله حاوی کربن فعال  
 (۳) لوله حاوی سیلیکاژل  
 (۴) فیلتر یا منافذ کمتر از ۳ میکرون
- ۳۸- واحد سنجش بو کدام است؟  
 (۱) دایسون  
 (۲) اوپو (OU)  
 (۳) قسمت در میلیارد (ppb)  
 (۴) میکروگرم بر مترمکعب ( $\frac{\mu g}{m^3}$ )
- ۳۹- زمان ماند بستر خالی (EBRT) برای طراحی کدام یک از سیستم‌های تصفیه هوا استفاده می‌شود؟  
 (۱) بگ فیلتر  
 (۲) سوزاننده حرارتی  
 (۳) اکسیداسیون کاتالیستی  
 (۴) صافی چکنده بیولوژیک
- ۴۰- برای تصفیه هوای آلوده یک واحد تولید کمپوست به حجم ۳۵۵/۵۵۵ مترمکعب در ساعت مناسب‌ترین گزینه کدام است؟  
 (۱) اسکرابر شیمیایی  
 (۲) تصفیه بیولوژیک  
 (۳) جاذب سطحی  
 (۴) سوزاندن
- ۴۱- در مورد بنزوآلفاپایرن کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱) بنزوآلفاپایرن فقط در فاز گازی قابل اندازه‌گیری است.  
 (۲) بنزوآلفاپایرن در فاز گازی و ذرات وجود دارد.  
 (۳) بنزوآلفاپایرن شاخص ترکیبات آلی چند حلقه‌ای است.  
 (۴) حد مجاز بنزوآلفاپایرن حدود یک نانوگرم در مترمکعب است.
- ۴۲- برای حذف هم‌زمان آمونیاک و ذرات کدام روش مناسب‌تر است؟  
 (۱) اسکرابر با سود  
 (۲) اسکرابر با آب اسید  
 (۳) اسکرابر با آب آهک  
 (۴) اسکرابر با کربنات سدیم
- ۴۳- یک رسوبگیر الکترواستاتیکی با سطح جاذب ۶۰۰۰ مترمربع با راندمان جذب ۹۷٪، برای گازهای خروجی از یک نیروگاه ۲۰۰ مگاواتی به کار گرفته شده است. نرخ خروجی گازها ۲۰۰ مترمکعب در ثانیه است، با فرض اینکه اگر راندمان جذب به ۹۸٪ و ۹۹٪ افزایش یابد، سطوح مورد نیاز به ترتیب در کدام مورد صحیح است؟  

$$(\eta = 1 - e^{-WA/Q})$$
 (۱)  $6000 \frac{\ln(0.99)}{\ln(0.97)}$  ,  $6000 \frac{\ln(0.98)}{\ln(0.97)}$   
 (۲)  $6000 \frac{\ln(0.01)}{\ln(0.03)}$  ,  $6000 \frac{\ln(0.02)}{\ln(0.03)}$   
 (۳)  $6000 \frac{\ln(0.03)}{\ln(0.01)}$  ,  $6000 \frac{\ln(0.03)}{\ln(0.02)}$   
 (۴)  $6000 \frac{\ln(0.97)}{\ln(0.99)}$  ,  $6000 \frac{\ln(0.97)}{\ln(0.98)}$

۴۴- برای جداسازی ذرات از حجم زیاد گاز از کدام دستگاه استفاده می شود؟

(۱) بگ فیلتر (۲) سیکلون

(۳) الکتروفیلتر (۴) فیلتر هیبریدی

۴۵- در کدام یک از دستگاه های زیر، ذرات بر مبنای برخورد با جداره ها و جاذبه به کف دستگاه سقوط می کنند و گازها به صورت دورانی از وسط آن به طرف بالا می آیند؟

(۱) سیکلون ها (Cyclones)

(۲) برخورد کننده آبشاری (Cascade impactors)

(۳) الک های جدا کننده (Separating sieve)

(۴) اتاقک های ته نشینی (Gravity settling chamber)

