

285F

285

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه  
۹۳/۱۲/۱۵  
دفترچه شماره ۱ از ۲



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی  
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**مهندسی محیط زیست - 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 و معادلات دیفرانسیل - آلودگی هوا)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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.

۱-  $\lim_{x \rightarrow 0^+} (1 + \sin 5x)^{\cot x}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{e^5}$

(۲)  $e^5$

(۳) ۵

(۴)  $\frac{1}{5}$

۲- اگر  $z = 3e^{i\pi}$  باشد، آنگاه کدام گزینه در مورد عدد مختلط  $\frac{iz + 2 \operatorname{Im} z}{\bar{z}}$ ، صحیح است؟

(۱) بر دایره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد.

(۲) بر دایره واحد قرار دارد.

(۳) روی محور  $x$ ها قرار دارد.

(۴) روی نیمساز ربع اول و سوم قرار دارد.

۳- بازه همگرایی  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-1)^n}{n^n}$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $(1-e, 1+e)$

(۲)  $[1-e, 1+e]$

(۳)  $[1-e, 1+e]$

(۴)  $(1-e, 1+e)$

۴- سری‌های  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sin n)^2 + n}{n}$  و  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sin n}{2n^2 + \cos n + 1}$  به ترتیب ..... می‌باشند.

(۱) همگرا و همگرا

(۲) همگرا و واگرا

(۳) واگرا و واگرا

(۴) واگرا و همگرا

۵- مقدار  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{8 \cos x + 6 \sin x}{3 \cos x + \sin x} dx$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} - \ln 3$

(۲)  $\frac{\pi}{2} + \ln 3$

(۳)  $\frac{3\pi}{2} - \ln 3$

(۴)  $\frac{3\pi}{2} + \ln 3$

۶- انحنای منحنی  $x = a(t - \sin t)$  و  $y = a(1 - \cos t)$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{\lambda\sqrt{ay}}$

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{\lambda ay}}$

(۳)  $\frac{1}{\sqrt{\lambda ay^2}}$

(۴)  $\frac{1}{\sqrt{\lambda a^2 y}}$

۷- معادله زیر معرف چه شکلی در دستگاه مختصات استوانه‌ای است؟

$$r = 2 \sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

(۱) استوانه

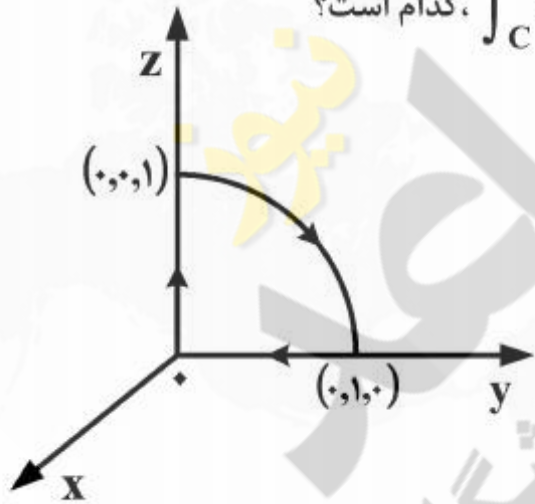
(۲) خط

(۳) صفحه

(۴) مخروط

۸- فرض کنید منحنی  $C$  مطابق شکل زیر بخشی از دایره به شعاع ۱ در صفحه  $yz$  همراه با بخش‌هایی از محور

$y$ ها و محور  $z$ ها باشد و  $F(x, y, z) = (y, z, x)$  مقدار  $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{s}$  ، کدام است؟



(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{2\pi}{4}$

(۳)  $\frac{4\pi}{3}$

(۴)  $\frac{\pi}{3}$

۹- فرض کنید  $\vec{F}(x, y, z) = (3z - \sin x)\vec{i} + (x^2 + e^y)\vec{j} + (y^3 - \cos z)\vec{k}$  و  $C$  منحنی

$\vec{r}(t) = (\cos t, \sin t, 1)$  ،  $0 \leq t \leq 2\pi$  باشد، مقدار  $\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳) ۰

(۴) ۱

۱۰- اگر  $S$  سطح ناحیه‌ای باشد که توسط صفحات  $x = \pm 1$ ،  $y = \pm 1$  و  $z = \pm 1$  مشخص شده است، مقدار

$$\iint_S \vec{F} \cdot \hat{n} ds$$

کدام است، هرگاه  $\vec{F}(x, y, z) = (y \sin x)\vec{i} + y^2 z \vec{j} + (x + 3z)\vec{k}$ .

(۱) ۲۴

(۲) ۲۶

(۳) ۲۷

(۴) ۲۹

۱۱- به ازای کدام ثابت  $b$  معادله دیفرانسیل  $(ye^{2xy} + x)dx + bxe^{2xy}dy = 0$  کامل است. در این صورت

جواب عمومی معادله، کدام است؟

$$b = 1, e^{2xy} + \frac{1}{2}x^2 = c \quad (1)$$

$$b = 1, e^{2xy} + x^2 = c \quad (2)$$

$$b = 2, e^{2xy} + \frac{1}{2}x^2 = c \quad (3)$$

$$b = 2, e^{2xy} + x^2 = c \quad (4)$$

۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $(1 + x^2 y^2)(y dx - x dy) = 0$  ، کدام است؟

$$xy + \ln x - \sin^{-1}(xy) = \ln cy \quad (1)$$

$$xy - \ln x - \tan^{-1}(xy) = \ln cy \quad (2)$$

$$xy - \ln x + \sin^{-1}(xy) = \ln cy \quad (3)$$

$$xy + \ln x + \tan^{-1}(xy) = \ln cy \quad (4)$$

۱۳- جواب مسئله مقدار اولیه  $y'' + y = \delta(t - 2\pi) \cos t$  ،  $y(0) = 0$  ،  $y'(0) = 0$  ، کدام است؟

$$y(t) = \sin t + u_{2\pi}(t) \cos t \quad (1)$$

$$y(t) = \begin{cases} \sin t & , 0 \leq t \leq 2\pi \\ 2 \sin t & , t > 2\pi \end{cases} \quad (2)$$

$$y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \sin t \quad (3)$$

$$y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \cos t \quad (4)$$

۱۴- می‌دانیم که یکی از جواب‌های معادله دیفرانسیل  $ty'' - y' + 2t^3 y = 0$  ،  $t > 0$  ، به صورت  $y_1(t) = \sin t^2$

می‌باشد. در این صورت جواب عمومی آن از کدام معادله به دست می‌آید؟

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int \frac{1}{t} dt \quad (1)$$

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -\frac{1}{t} dt \quad (2)$$

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int dt \quad (3)$$

$$y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -dt \quad (4)$$

۱۵- اگر قراردادیم  $u''(t) = \phi(t)$ ، آنگاه همراه با شرایط اولیه صفر، معادله انتگرالی ولترای:

$$\phi(t) + \int_0^t (t - \zeta)\phi(\zeta)d\zeta = \sin 2t$$

همارز با کدام مسئله مقدار اولیه زیر است؟

(۱)  $u''(t) - u'(t) + u(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

(۲)  $u''(t) - u(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

(۳)  $u''(t) + tu(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

(۴)  $u''(t) + u(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

۱۶- فلسفه استانداردهای کیفیت هوای آزاد، استانداردهای انتشار و هزینه - سود در آلودگی هوا، به ترتیب براساس کدام اصول استوار می‌باشند؟

(۱) پاک‌ترین هوای ممکن - خسارت صفر - حداقل خسارت

(۲) پاک‌ترین هوای ممکن - حداقل خسارت - خسارت صفر

(۳) حداقل خسارت - خسارت صفر - پاک‌ترین هوای ممکن

(۴) خسارت صفر - پاک‌ترین هوای ممکن - حداقل خسارت

۱۷- شاخص کیفیت هوا (AQI)، بر کدام اساس باید ارائه شود؟

(۱) میانگین شاخص محاسبه شده براساس آلاینده‌ها و مقدار بیشینه محاسبه شده برحسب ایستگاه‌های مختلف

(۲) میانگین شاخص محاسبه شده براساس آلاینده‌ها و میانگین گیری شده در همه ایستگاه‌ها

(۳) میانگین شاخص محاسبه شده براساس آلاینده‌ها و در ایستگاه‌های مرکزی شهر

(۴) بیشینه شاخص محاسبه شده همه آلاینده‌ها در همه ایستگاه‌های موجود در شهر

۱۸- در طبقه‌بندی کلاس‌های پایداری - ناپایداری به روش پاسکیول - گیفورد، کدام عامل نقشی ندارد؟

(۱) ابرناکی و میزان تابش خورشید

(۲) ساعت شبانه‌روز

(۳) سرعت باد

(۴) فشار هوا

۱۹- کدام ردیاب بر مبنای هدایت الکتریکی کار می‌کند؟

(۱) ECD (۲) FID (۳) TCD (۴) TPHD

۲۰- غلظت  $SO_2$  در یک محیط بسته با دمای ۲۵ درجه سلسیوس و فشار ۱ اتمسفر،  $0.415$  میلی‌گرم در متر مکعب است. غلظت  $SO_2$  چند ppb است؟

( $V_m = 24.46L$  حجم مولی و  $O = 16gmol^{-1}$  و  $S = 32gmol^{-1}$ )

(۱)  $0.159$  (۲)  $0.415$  (۳)  $159$  (۴)  $415$

۲۱- مقدار آزن در شهر تهران، در چه زمانی از شبانه‌روز بیشتر است؟

(۱) حدود ساعت (۱۱ - ۹) (۲) ابتدای صبح (۳) نیمه شب (۴) حدود ساعت ۱۶ - ۱۴

۲۲- برای تعیین دی‌اکسید گوگرد جمع‌آوری شده در محلول جاذب پراکسید هیدروژن، از کدام روش استفاده می‌شود؟

(۱) اسپکتروفتومتری (۲) تیتراسیون (۳) جذب اتمی (۴) گاز کروماتوگرافی

۲۳- در نمونه‌برداری از کانال دودکش برای اینکه نمونه معرفی از غلظت کل دودکش باشد، کدام یک مهم است؟

(۱) محل نمونه‌برداری و تعداد نمونه باتوجه به قطر دودکش

(۲) فاصله محل نمونه‌برداری تا دیواره دودکش و تعداد نمونه

(۳) سرعت، فشار و رطوبت

(۴) شکل دودکش

۲۴- سازوکارهای اصلی جمع‌آوری ذرات در فیلترهای عمقی، کدام است؟

(۱) برخورد (Impaction) و پخش (Diffussion)

(۲) برخورد (Impaction) و جذب (Absorption)

(۳) پخش (Diffussion) و جذب (Absorption)

(۴) پخش (Diffussion) و جذب سطحی (Adsorption)

- ۲۵- در مورد کنترل آلاینده  $\text{NO}_x$  به روش کاهش کاتالیستی انتخابی (SCR)، کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱) آلاینده  $\text{NO}_x$  به  $\text{N}_p$  و  $\text{O}_p$  احیا می‌شود.  
 (۲) آلاینده  $\text{NO}_x$  به  $\text{N}_p$  و  $\text{H}_p\text{O}$  احیا می‌شود.  
 (۳) از آمونیاک  $\text{NH}_p$  به عنوان احیا کننده استفاده می‌شود.  
 (۴) از ترکیب اکسیدهای تیتانیم و وانادیم به عنوان کاتالیست استفاده می‌شود.
- ۲۶- اگر دو وسیله حذف ذرات با یکدیگر سری شوند، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟  
 (۱) افت فشار حدود ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. (۲) راندمان دومی از اولی کمتر خواهد شد.  
 (۳) راندمان دو برابر می‌شود. (۴) راندمان تغییری نمی‌کند.
- ۲۷- در افزایش افت فشار سیکلون، کدام عامل مؤثرتر است؟  
 (۱) افزایش دما، فشار و رطوبت گاز (۲) افزایش دبی و کاهش دمای گاز ورودی  
 (۳) افزایش قطر ذرات (۴) کاهش قطر سیکلون و افزایش دمای گاز
- ۲۸- از رسوب دهنده‌های الکترواستاتیک، در چه مواردی استفاده می‌شود؟  
 (۱) حذف ذرات از حجم زیاد گاز در دمای بالا  
 (۲) حذف ذرات از حجم کم گاز در دمای بالا  
 (۳) حذف گازها از جریان هوا در دمای بالا  
 (۴) یونیزه کردن هوا و تولید اکسیژن منفی
- ۲۹- اگر از یک دودکش با سطح مقطع ۲ متر مربع، آلاینده‌ای با غلظت  $314 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$  با سرعت گاز خروجی  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  انتشار یابد، با فرض اینکه پخش در راستای باد مخروطی کامل و در هر سطح مقطع مخروط، غلظت یکنواخت باشد و سرعت باد  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و شعاع سطح مقطع مخروط برابر با  $r = 0.2x$  (x فاصله از مبدأ در راستای باد) باشد، میزان غلظت آلاینده در فاصله ۲۰۰ متری در سطح مقطع مخروط چند میکروگرم بر متر مکعب خواهد بود؟  
 (۱) ۳۷٫۵  
 (۲) ۵۰  
 (۳) ۱۲٫۵  
 (۴) ۲۵
- ۳۰- در یک محیط بسته دبی تهویه q، حجم داخل محیط V، غلظت آلاینده‌ای در شرایط اولیه محیط و در محیط بیرون  $C_0$  می‌باشد. با فرض اینکه در زمان t منبع انتشاری با نرخ جرمی S شروع به تولید آلاینده نماید، بعد از گذشت چه مدت زمانی غلظت آلاینده به دو برابر میزان غلظت اولیه  $C_0$  می‌رسد؟  
 (۱)  $\frac{V}{q} \exp\left(\frac{S}{S - qC_0}\right)$   
 (۲)  $\frac{V}{q} \ln\left(\frac{S}{S - qC_0}\right)$   
 (۳)  $\frac{1}{2} \frac{V}{q} \ln\left(\frac{S}{S - qC_0}\right)$   
 (۴)  $\frac{1}{2} \frac{V}{q} \exp\left(\frac{S}{S - qC_0}\right)$
- ۳۱- اگر در یک روز نیم‌رخ (پروفیل) دمای صبح‌گاهی (قبل از طلوع آفتاب) به صورت  $T = 0.3z + 10$  بر حسب درجه سلسیوس و حداکثر دمای اتفاق افتاده در این روز به ۳۰ درجه سلسیوس برسد، میانگین ارتفاع اختلاط چند متر خواهد بود؟  
 (۱) ۲۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۵۰۰
- ۳۲- با توجه به اطلاعات زیر ترتیب درست چگالی هوای وارد شده از یک منطقه، کدام است؟  
 CT: مناطق خشکی حاره‌ای  
 MT: مناطق دریایی حاره‌ای  
 MP: منطقه دریایی قطبی  
 CP: منطقه خشکی قطبی  
 با دمای یکسان  
 (۱)  $\rho_{MT} < \rho_{CT} < \rho_{MP} < \rho_{CP}$   
 (۲)  $\rho_{CT} < \rho_{MT} < \rho_{CP} < \rho_{MP}$   
 (۳)  $\rho_{MP} < \rho_{CP} < \rho_{MT} < \rho_{CT}$   
 (۴)  $\rho_{CP} < \rho_{MP} < \rho_{CT} < \rho_{MT}$

- ۳۳- شهرهای با ساختمان‌های متعدد بلند مرتبه در مقایسه با شهرهای با ساختمان‌های کم ارتفاع، میدان‌های باد: (۱) یکسان دارند ولی سرعت باد در کریدورهای بادی در شهرهای با ساختمان‌های بلند مرتبه در سطح بسیار بالاتر از دیگر شهرها خواهد بود. (۲) غیرهم‌گون دارند و سرعت باد در شهرهای بلند مرتبه در سطح زمین بسیار کمتر از شهرهای با ساختمان‌های کم ارتفاع خواهد بود. (۳) غیرهم‌گون دارند ولی سرعت باد در ارتفاع بالا در هر دو نوع شهرسازی یکسان خواهد بود. (۴) یکسان دارند و سرعت باد در سطح و ارتفاع متفاوت نمی‌باشد.
- ۳۴- نقش جزایر حرارتی در تشدید یا از بین بردن آلودگی هوا، کدام است؟ (۱) سبب صعود آلاینده‌ها از سطح زمین در محدوده‌های پرتراکم شهری و تشدید آلودگی هوا در حومه شهرها می‌شوند. (۲) سبب جذب بخارات در اتمسفر و شکل‌گیری ابرها و کاهش آلودگی هوا در محیط‌های حومه شهرها می‌شوند. (۳) سبب تبخیر ابرها در سطح زمین و تقلیل بارش جوی و افزایش غلظت آلاینده‌ها در محدوده‌های پرتراکم شهری می‌شوند. (۴) سبب صعود آلاینده‌ها از سطح زمین در محدوده‌های پرتراکم شهری و افزایش میانگین دما در حومه شهرها می‌شوند.
- ۳۵- برای دستیابی به دمای مطلوب در واکنشگرهای حرارتی، چه تمهیداتی باید اندیشیده شود؟ (۱) افزایش سوخت، افزایش هوای اضافی، افزایش تأخیر در زمان جرعه و کوتاه کردن فاصله واکنشگر تا موتور خودرو (۲) افزایش سوخت، افزایش هوای اضافی، کاهش تأخیر در زمان جرعه و کوتاه کردن فاصله واکنشگر تا موتور خودرو (۳) افزایش نسبت سوخت به هوا، کاهش تأخیر در زمان جرعه و کوتاه کردن حجم واکنشگر میانی تا موتور خودرو (۴) افزایش نسبت هوا به سوخت، افزایش تأخیر در زمان جرعه و کوتاه کردن فاصله واکنشگر تا موتور خودرو
- ۳۶- محدودیت ارتقای استانداردهای خودروهای دیزلی سنگین از یورو ۲ به یورو ۳ در ایران کدام عوامل می‌باشند؟ (۱) نیاز به مخزن دوم افزودنی به سوخت در خودرو و پمپ‌های انژکتور قوی‌تر برقی (۲) نیاز به دو نوع پمپ انژکتور برای سوخت و نیاز به بلو افزون در جایگاه‌های توزیع گازوئیل (۳) نیاز به مخزن دوم افزودنی به سوخت در خودرو و نیاز به بلو افزون در جایگاه‌های توزیع گازوئیل (۴) نیاز به دو نوع پمپ انژکتور برای سوخت‌های یورو ۲ و یورو ۳
- ۳۷- علاوه بر حجم اتاقک احتراق کوچک، سیستم جرعه الکترونیکی و PCV مدار بسته چه ادوات دیگری برای کنترل انتشار آلاینده‌ها بر همه انواع موتورها لازم است به کار گرفته شود؟ (۱) مبدل‌های کاتالیزوری سه راهه، شیر بازگشت اگزوز EGR و حسگر وضعیت پدال گاز (۲) سیستم کنترل انتشار تبخیری، شیر بازگشت اگزوز EGR و سیستم مدیریت موتور (۳) سیستم کنترل انتشار تبخیری، حسگر وضعیت پدال گاز و سیستم مدیریت موتور (۴) مبدل‌های کاتالیزوری سه راهه، حسگر وضعیت پدال گاز و سیستم مدیریت موتور
- ۳۸- مزیت اصلی اتاقک‌های احتراق چند لایه‌ای (STRATIFIED CHARGE) در کنترل انتشار آلاینده‌های موتورها کدام است؟ (۱) متغیرسازی نسبت سوخت به هوا در اتاقک احتراق و افزایش دمای احتراق (۲) متغیرسازی نسبت هوا به سوخت در اتاقک احتراق با الگوی مطلوب (۳) کاهش نسبت سوخت به هوا در اتاقک احتراق با الگوی مطلوب (۴) کاهش مصرف سوخت و افزایش دمای احتراق
- ۳۹- سناریوی محتمل برای تغییر از وضعیت کنونی حامل‌های نفتی در خودروها تا خودروهای با آلاینده‌گی صفر، کدام است؟ (۱) از بنزین و گازوئیل به سمت سوخت‌های کم کربن مانند گاز طبیعی سپس خودروهای هیبریدی و در نهایت حذف موتور احتراقی و جایگزینی کامل با موتور برقی (۲) از سوخت‌های متعارف کنونی به سوخت‌های کم کربن مانند گاز طبیعی و سپس خودروهای هیدروژنی و پیل سوختی (۳) از بنزین و گازوئیل به سمت سریع خودروهای هیبریدی و نهایتاً حذف موتور احتراقی و جایگزینی کامل با موتور برقی (۴) کاهش مصرف بنزین و افزایش گازوئیل به سمت خودروهای هیبریدی و نهایتاً هیدروژنی و پیل سوختی

- ۴۰- کدام آلاینده، به کمک مبدل کاتالیستی سه راهه کنترل نمی‌شود؟  
 (۱) اکسیدهای ازت (۲) مونواکسیدکربن (۳) اکسیدهای گوگرد (۴) هیدروکربن‌ها
- ۴۱- جهت کنترل آلودگی هوای موتور احتراق داخلی کدام راهکار توصیه نمی‌شود؟  
 (۱) استفاده از دستگاه‌های پس پالایش در سیستم اگزوز  
 (۲) بهینه‌سازی انتخاب پارامترهای عملگرها  
 (۳) تأخیر در زمان جرعه  
 (۴) مهندسی فرآیند احتراق
- ۴۲- در مورد آلاینده اکسیدهای ازت تولیدی احتراق موتور، گزینه نادرست کدام است؟  
 (۱) اکسیدهای ازت به دلیل واکنش اتمی اکسیژن و نیتروژن در حین فرآیند احتراق تولید می‌شوند.  
 (۲) تشکیل اکسیدهای ازت به شدت وابسته به دما می‌باشد.  
 (۳) در موتورهای اشتعال جرعه‌ای، بیشترین مقدار اکسیدهای ازت از نوع NO می‌باشد.  
 (۴) میزان تولید اکسیدهای ازت در هنگام راه‌اندازی موتور، در حداکثر مقدار می‌باشد.
- ۴۳- اثرات ازن ( $O_3$ ) در جو بالا و در سطح زمین بر محیط زیست چه می‌باشد؟  
 (۱) ازن در جو بالا به صورت سپر حفاظتی در برابر اشعه UV عمل می‌کند و در سطح زمین به عنوان آلاینده تشدید کننده مخاط بینی، درد قفسه سینه و پوساندن برگ درختان می‌شود.  
 (۲) ازن در جو بالا به صورت سپر حفاظتی در برابر اشعه IR و در سطح زمین به عنوان گاز گلخانه‌ای عمل می‌کند و پدیده گرمایش جهانی را تشدید می‌کند.  
 (۳) ازن در جو بالا به صورت سپر حفاظتی در برابر اشعه IR عمل می‌کند و در سطح زمین به عنوان آلاینده تشدید کننده مخاط بینی، درد قفسه سینه و پوساندن برگ درختان می‌شود.  
 (۴) ازن در جو بالا به صورت سپر حفاظتی در برابر اشعه UV و در سطح زمین به عنوان گاز گلخانه‌ای عمل می‌کند و پدیده گرمایش جهانی را تشدید می‌کند.
- ۴۴- چرا رسوب دهنده‌های الکترواستاتیکی برای ذرات ریز نسبت به سیکلون‌ها کارایی بهتری دارند؟ چون در سیکلون‌ها:  
 (۱) نیروی وارد بر ذرات متناسب با نیروی گریز از مرکز می‌باشد که با قطر ذرات رابطه مستقیمی ندارد، در صورتی که در رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی، نیروی الکتریکی باتوان اول قطر رابطه دارد.  
 (۲) نیروی وارد شده بر ذرات متناسب با نیروی گریز از مرکز می‌باشد که با توان دوم قطر ذرات رابطه دارد، در صورتی که در رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی، نیروی الکتریکی باتوان اول قطر رابطه دارد.  
 (۳) نیروی وارد شده بر ذرات متناسب با نیروی گریز از مرکز می‌باشد که با توان سوم قطر ذرات رابطه دارد، در صورتی که در رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی، نیروی الکتریکی باتوان دوم قطر رابطه دارد.  
 (۴) و رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی رابطه‌ای با قطر ذرات وجود ندارد. ولی نیروی الکتریکی بسیار قوی‌تر از نیروی گریز از مرکز می‌باشد.



۴۵- کدام گزینه توازن نیروهای افقی مؤثر در حرکت‌های جوی در لایه مرزی جو را در نیمکره شمالی به درستی نشان می‌دهد؟

$F_p$ : نیروی گرادیان فشار،  $F_f$ : نیروی اصطکاک،  $F_c$ : نیروی کوریولیس،  $V$ : بردار حرکت بسته هوا

