

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر ما در های رحمت را و بکستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.



درسنامه آلودگی هوا و کنترل آن

ویژه کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های بهداشت محیط

تألیف و گردآوری:

مهیار عبدی پنبه‌چوله

(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران)

جلال عبداللہی کلخوران

(کارشناسی ارشد HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

بہمن اکبرپور

(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران)

زیر نظر:

دکتر حسن رسول‌زاده

(دکتری مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

سرشناسه

: عبدی پنبه‌چوله، مهیار، ۱۳۶۷-

عنوان و نام پدیدآور

: درسنامه آلودگی هوا و کنترل آن: ویژه رشته‌های کارشناسی ارشد و دکتری بهداشت محیط/ تألیف و

گردآوری مهیار عبدی پنبه‌چوله، جلال عبداللہی کلخوران، بهمن اکبرپور؛ زیر نظر حسن رسول‌زاده.

مشخصات نشر

: تهران: آناہید گستر خلیلی، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاہری

: ۱۴۲ص. : مصور، جدول ؛ ۲۲×۲۹سم.

شابک

: 978-622-8348-49-0

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیپا

موضوع

: هوا -- آلودگی -- جنبه‌های زیست محیطی -- راهنمای آموزشی (عالی)

Air – Pollution – Environmental aspects – Study and teaching (Higher)

شناسه افزوده

: عبداللہی کلخوران، جلال، ۱۳۶۹-

شناسه افزوده

: اکبرپور، بهمن، ۱۳۶۷-

شناسه افزوده

: رسول‌زاده، حسن، ۱۳۷۰-

رده‌بندی کنگره

: TD۸۸۳

رده‌بندی دیویی

: ۶۲۸/۵۳

شماره کتابشناسی ملی

: ۹۶۰۴۱۹۱



انتشارات آناہید گستر خلیلی

نام: AGK درسنامه آلودگی هوا و کنترل آن

(ویژه کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های بهداشت محیط)

تألیف و گردآوری: مهیار عبدی پنبه‌چوله . جلال عبداللہی کلخوران . بهمن اکبرپور

ناشر: آناہید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

بهاء: ۲۴۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه/ فروشگاه: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب‌غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com

 www.agkins.com

طلیعه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم.

مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد.

ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این مجموعه در راستای اهداف آموزشی خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای ۱۷ ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله کامل‌ترین و به‌روزترین بسته‌های آموزشی موجود در عرصه کنکور می‌باشد.

✍ برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات و محصولات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

✍ آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش (خود را با خود) و ارزیابی (خود را با دیگران) قرار دهد تا پیش از کنکور به نقاط ضعف خود پی ببرد و آن‌ها را تقویت نماید. آزمون‌های آزمایشی دارای یک برنامه‌ریزی منسجم است و به شما اولتیماتوم می‌دهد. یعنی شما باید در یک زمان معین مطالب معینی را مطالعه نمایید.

آزمون‌های آزمایشی مجموعه دارای سوالات استاندارد، پاسخنامه تشریحی و کارنامه تحلیلی می‌باشد. صادقانه شرکت در آزمون‌های آزمایشی را به شما عزیزان توصیه می‌کنم.

✍ مشاوره تخصصی و برنامه‌ریزی: زیر نظر حرفه‌ای‌ها درس بخوانید ...

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد را برای خود تدوین کنید حتماً از افراد متخصص کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط شما را انجام می‌دهند.

📖 کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است. شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

📖 درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید نظرات، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را در مورد بسته‌های آموزشی به شماره‌تلفن همراه ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

طلیحه سخن مؤلف:

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید. قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان به امکانات محدود خود اکتفا نکند. امروزه حفاظت از محیط زیست بیش از پیش به دلیل گسترش آلودگی‌ها از نظر کمیت و پیچیدگی آن‌ها، دارای اهمیت فراوان است. چنان‌چه اصل ۵۰ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران نیز به آن اشاره داشته و می‌گوید: «در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود. از این‌رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است». بنابراین زمین سرمایه مشترک بشر برای نسل حاضر و نسل‌های آینده است و تمامی تلاش‌هایی که برای حفاظت محیط زیست انجام می‌شود در حقیقت گام برداشتن در مسیر حفظ نسل بشری است. از طرف دیگر؛ حفاظت از محیط زیست و حمایت و اصلاح و مواظبت از آن و مسوولیت در قبال آن از موضوعاتی است که رابطه نزدیک و تنگاتنگی با جامعه و سبک زندگی دارد. چرا که، بر اساس آموزه‌های دینی، حیات و بقای بشر، بستگی به حفاظت از محیط زیست داشته و رعایت حقوق عناصر زیست محیطی و احترام به حق حیات همه موجودات، نباید تنها در برهه‌ای خاص از زمان مدنظر قرار گیرد، بلکه انسان می‌بایست خود را پیوسته در طول تاریخ و در برابر آیندگان مسئول بداند و متوجه این امر مهم باشد که هر نوع افراط و یا تفریط در استفاده از منابع و هر گونه بی‌مهری نسبت به طبیعت، اثرات سویی در کل نظام طبیعت خواهد گذاشت. بنابراین، باید به حفظ محیط زیست و عدم تخریب آن به عنوان یک وظیفه الهی نگریست. با این حال گاهی انسان‌ها کم‌تر به میراث گرانبهای زندگی خود توجه داشته و به هر دلیلی، سبب ایجاد تغییرات غیرقابل برگشت (مانند تغییرات اقلیم زمین و به تبع آن خشکسالی‌های مداوم، آلودگی هوای شهرهای بزرگ، ریزگردهای هوا، تنزل کیفیت منابع آبی و غیره) در این پیکره می‌شود. بنابراین حفظ این عوامل سرلوحه فعالیت بسیاری از سازمان‌هایی است که به نحوی با محیط زیست سر و کار دارند که با تربیت نیروهای متخصص در رشته‌های مرتبط خصوصاً رشته بهداشت محیط در صدد این کار برآیند. این مجموعه با هدف تقویت بیش‌تر دستیابی به دانش و آگاهی بیش‌تر دانشجویان مقاطع عالی رشته‌های مرتبط و قبولی در آزمون‌های مربوطه و همچنین با همت انتشارات ارزشمند دکتر خلیلی گردآوری گردیده و از محتوای خاصی برخوردار است. با توجه به این‌که تمام مطالب این مجموعه از کتاب‌های رفرنس ارائه شده توسط وزارت بهداشت گردآوری شده است، لذا تمام سر فصل‌های مربوطه را تحت پوشش قرار داده است. یادآور می‌شود که مطالعه این مجموعه کتاب‌ها را به دانشجویان رشته‌های آب و فاضلاب، محیط زیست و بهداشت محیط و سایر رشته‌های مرتبط توصیه می‌نماید. امیدواریم که مورد قبول دانش‌پژوهان عزیز واقع شود. از کلیه دوستانی که ما را در تدوین این مجموعه ما را یاری نموده‌اند تقدیر و تشکر می‌گردد.

با احترام

گروه مولفین

فصل اول: آلاینده‌های گازی هوا	۹
فصل دوم: ذرات منتقله توسط هوا	۴۰
فصل سوم: منابع متحرک	۴۸
فصل چهارم: سنجش گازها و ذرات	۵۶
فصل پنجم: هواشناسی و مدل‌سازی	۶۴
فصل ششم: کیفیت هوای داخل	۷۲
فصل هفتم: اثر آلودگی بر گیاهان، حیوانات و سطوح	۷۴
فصل هشتم: واکنش انسان و سایر حیوانات به آلودگی هوا	۸۱
فصل نهم: گازهای گلخانه‌ای و گرمایش زمین	۱۰۰
فصل دهم: برهم‌کنشی ازون و UV	۱۱۵
فصل یازدهم: نکات مهم و کلیدی	۱۲۹

فصل

۱

آلاینده‌های گازی هوا

۱- آلاینده‌های گازی هوا: منابع و کنترل

آلودگی در معنای عام، در دهمین گزارش کمیته‌ی عالی آلودگی محیط زیست بدین گونه تعریف می‌شود: دخالت انسان در محیط زیست به وسیله‌ی مواد یا انرژی‌هایی که باعث ایجاد خطر در سلامت بشر، آسیب به منابع زنده و سیستم‌های اکولوژیکی، آسیب رسانی به ساختار یا سازگاری و یا ایجاد تداخل در استفاده‌ی مشروع از محیط زیست می‌شوند. بایستی توجه گردد که براساس این تعریف، مواد شیمیایی مانند دی‌اکسید گوگرد، آتشفشان‌ها یا متان ناشی از تجزیه‌ی طبیعی پوشش گیاهی به‌عنوان آلودگی محسوب نمی‌شوند اما دی‌اکسید گوگرد حامل از سوزاندن زغال‌سنگ و یا متان ناشی از کشتزارهای برنج، نوعی آلودگی هستند و یا رادون که گازی رادیواکتیو است. تهدیدی طبیعی در برخی مناطق گوانیستی محسوب می‌شود اما آلودگی نیست زیرا ناشی از فعالیت بشر نیست.

آلودگی ناشی از فعالیت‌های بشر، آلودگی مصنوعی و آلودگی ناشی از حیوانات یا گیاهان، آلودگی زیستی خوانده می‌شوند. آلودگی هوای ناشی از فعالیت‌های انسانی را Anthropogenic می‌نامند. آلودگی هوای ناشی از فعالیت‌های حیوانات و گیاهان را Biogenic می‌نامند.

۱-۱- واحدهایی برای بیان غلظت

دو نوع واحد غلظت معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند، حجمی و وزنی.

تعریف واحد حجمی

تمام مولکول‌های موجود از یک آلاینده‌ی خاص در یک حجم معین با یک فشار و دمای مشخص

تعریف واحد حجمی ویژه

تعداد مولکول‌های موجود از یک آلاینده‌ی گازی خاص در یک حجم مخلوط معین حجم طبیعی گاز (نسبت مولکول‌های گاز آلاینده به مولکول‌های هوا).

ppm در آلودگی هوا کاربرد دارد و واحد حجمی می‌باشد و به همین خاطر گاهی وقت‌ها آنرا ppmv می‌نامند.

بعدها جهت روشن‌تر شدن جنبه حجمی از واحد $\frac{\mu\text{Hli}}{\text{lit}}$ استفاده شد و چون واحد لیتر در SI وجود نداشت از واحد MOL (بیانگر تعداد مولکول‌های است نه وزن آن‌ها) استفاده می‌شود.

در واقع از واحد $\frac{\mu\text{mol}}{\text{mol}}$ استفاده می‌شود که یک واحد حجمی است.

$\leftarrow \text{ppb } \frac{\mu\text{g}}{\text{M}^3}$		$\text{ppb} \leftarrow \frac{\mu\text{g}}{\text{M}^3}$		وزن مولکولی	آلاینده
20°C	0°C	20°C	0°C		
0.38	0.35	2.66	2.86	64	SO_2
0.52	0.49	1.91	2.05	46	NO_2
0.8	0.75	1.25	1.34	30	NO
0.5	0.47	2	2.14	48	O_3
1.43	1.32	0.71	0.76	17	NH_3
0.86	0.8	1.16	1.25	28	CO

$$\text{مثال} \rightarrow 34 \text{ppbSO}_2 = 34 \times 2 / 66 = 90 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \text{ at } 20^\circ\text{C}$$

۱-۲-۱- اتمسفر پایه (The Basic Atmosphere)

۱-۲-۱-۱- منشأ اتمسفرها

سرعت فرار از جاذبه‌ی زمین $1102 \text{ km/s} \leftarrow$

هیدروژن تنها اتم فراوان است که سرعت متوسط کافی برای فرار از جاذبه‌ی زمین را دارد.

تکامل ثانویه‌ی اتمسفر تحت تاثیر توازن میان تولید و مصرف O_2 و CO_2 بوده است.

۱-۲-۲-۱- اجزای طبیعی تشکیل دهنده هوا

۱۲

هوا شامل تعدادی از گازهاست که نسبت‌های متوسط ثابت و واضحی هم در موقعیت‌های افقی و عمودی متفاوت و نیز در زمان‌های متفاوت دارند.

جدول زیر نسبت‌های گازهایی را که در غلظت‌های در حدود دما بیش از 1ppm هستند را ارائه می‌دهد.

نسبت مولکول‌ها در هوای خشک (بدون مولکول‌های آب) و پاک

مولکول	علامت اختصاری	قسمت به لحاظ حجمی
نیتروژن	N_2	۷۸/۱٪
اکسیژن	O_2	۲۰/۹٪
آرگون	Ar	۰/۹۳٪
دی‌اکسید کربن	CO_2	370ppm
نئون	Ne	18ppm
هلیوم	He	5ppm
متان	CH_4	1/7ppm
هیدروژن	H_2	0.53ppm
دی‌اکسید نیتروژن (اکسید نیروز)	N_2O	0.31ppm

میانگین جرم مولی هوای خشک را می‌توان با جمع حاصل ضرب نسبت‌ها در حجم و جرم‌های مولی اجزای اصلی آن به دست آورد:

$$(0.781 \times 28.01) + (0.209 \times 32) + (0.0093 \times 39.65) + (0.00037 \times 44) = 28.95 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

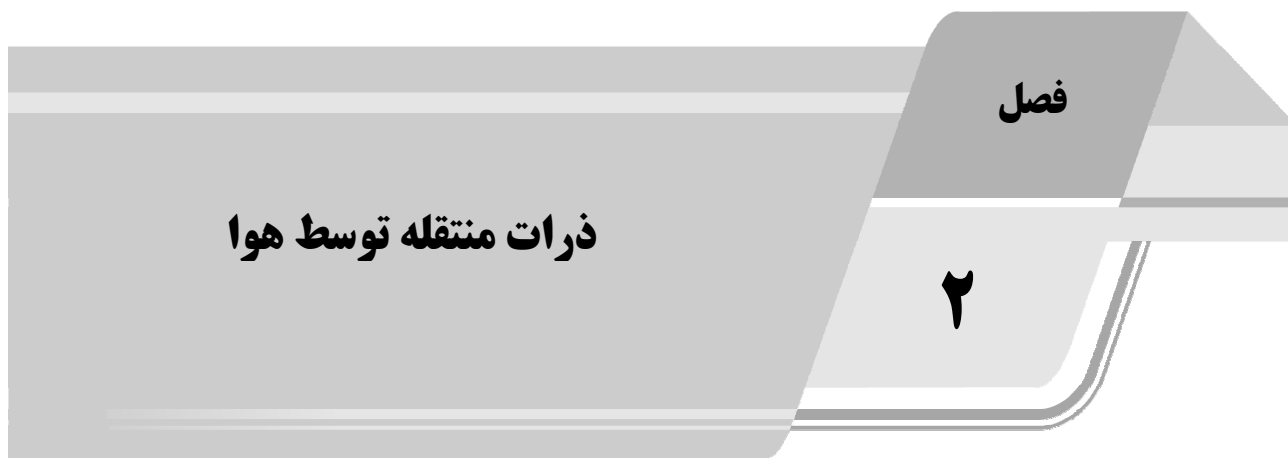
$\text{CO}_2 \quad \text{Ar} \quad \text{O}_2 \quad \text{N}_2$

پس میانگین جرم مولی هوای خشک حدود $28.95 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ می‌باشد.

برخی از منابع انتشار عبارتند از: $\leftarrow$ (مواد طبیعی هستند و نه آلاینده (اگر آلاینده محسوب شوند تعریف خواهیم کرد)

دی‌اکسید گوگرد $\leftarrow$ مستقیماً به وسیله‌ی آتش‌فشان‌ها منتشر می‌یابد.

حامل اکسیداسیون دی‌متیل سولفید (oms) منتشر توسط فیتوپلانکتون‌های اقیانوسی



ذرات با قطر کم‌تر از $10\mu\text{m}$ سرعت ته‌نشینی کمی داشته و در هوا معلق می‌مانند. ذرات آلاینده‌های محیطی هستند که باعث کاهش دید، کثیف شدن سطوح و تأثیر بر سلامت مردم می‌باشند. روش غالب برای سنجش غلظت ذرات، فیلتر کردن آن‌ها بوده که در این روش بار جرمی، صرف‌نظر از ترکیب شیمیایی ذرات، مشخص می‌شود.

۲-۱ واژه‌شناسی ذرات

مواد ذره‌ای معلق (Suspended particulate Matters): اغلب به وسیله نمودارهای با حجم بالا (High-volume samplers) که فاقد ورودی با اندازه انتخابی (Size-selective Inlet) هستند اندازه‌گیری می‌شود.

STP: total suspended particles کل ذرات معلق

PM: Particulate Matter (PM) ماده‌ی ذره‌ای

ذرات فراریز یا نانوذرات (Ultrafine particles or Nano particle) به ذرات کوچک‌تر از $2\mu\text{m}$ / که اندازه‌ی آن‌ها بر حسب nm آئروسول: هر ذره جامد یا مایع معلق در هوا.

دانه (Grit) ← درشت‌ترین جز ماده است.

غبار (Dust) ← مانند دانه است اما کوچک‌تر از آن است و بزرگ‌تر از $1\mu\text{m}$ است.

دود (Smoke): حاصل احتراق ناقص - مخلوطی از کربن و مواد فرار متراکم - کوچک‌تر از $1\mu\text{m}$.

۲-۲ توزیع اندازه ذرات

اندازه نسبی ذرات و مولکول‌های گاز

سه مکانیسم اصلی یعنی هسته‌سازی - تجمع و تولید مکانیکی توزیع اندازه‌ی سه‌گانه کلاسیک را ایجاد می‌کنند.

معادله دوچ:

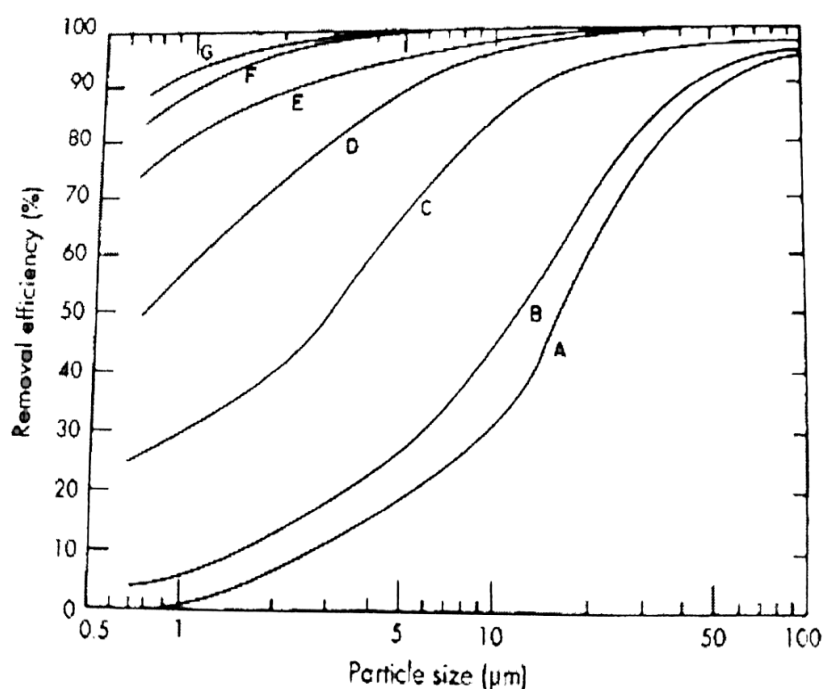
$$E = 1 - \exp(-w_e SCA)$$

غبارهای با مقاومت الکتریکی بالا ($> 2 \times 10^{11} \text{ ohm-cm}$) با عبور از ESP به آهستگی باردار می‌شوند از این رو ESP بایستی طویل تر باشد.

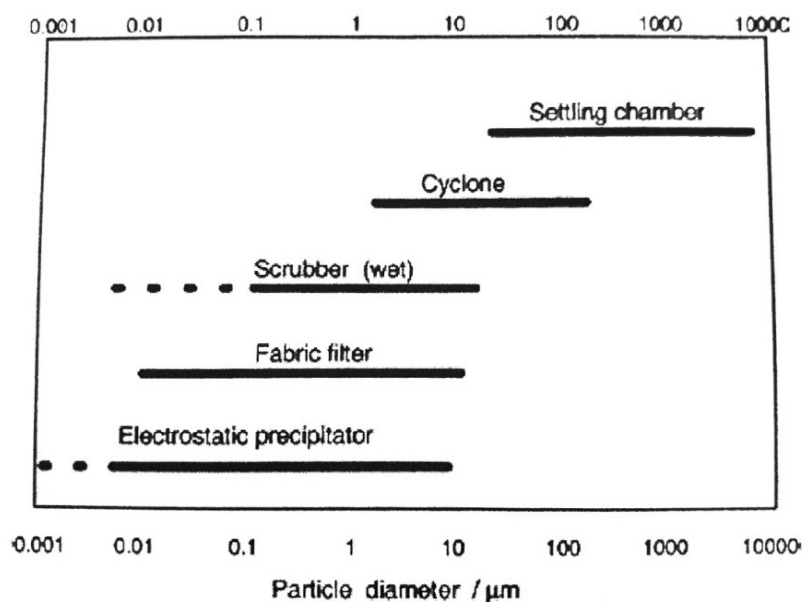
مقاومت بسته به شرایط عملیاتی مانند دما می‌تواند بسیار متغیر باشد پس کنترل ثابت فرآیند عاملی مهم در دستیابی به راندمان جمع‌آوری پایدار است.

مقایسه راندمان‌ها

فیلترها راندمان جمع‌آوری بالایی ارائه می‌دهند اما افت فشارهای بالایی نیاز دارند- رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیک دارای حجم بزرگ هستند- سیکلون‌ها افت فشار پایینی دارند اما نمی‌تواند راندمان‌های بالا برای ذرات کوچک‌تر از یک میکرومتر ارائه دهند. فیلتر کیسه‌ای < شست‌وشو شده‌ی ونتوری < برج افشانه‌دار < رسوب‌دهنده الکترواستاتیک < سیکون با راندمان بالا < سیکون ساده < مخزن ته‌نشینی.



دامنه‌ی بهینه اندازه ذره برای دستگاه‌های جمع‌آوری:



فصل

۴

سنجش گازها و ذرات

ورودی دستگاه نمونه برداری آلودگی هوا در مورد انسان ۲m بالاتر از سطح زمین هستند.

۴-۱- نمونه برداری از گازها

۵۶

هدف از نمونه برداری گرفتن مقداری هوا به درون آنالیزور بدون تغییر در غلظت گاز مورد سنجش است.

روش های نمونه برداری از گازها به سه روش تقسیم می شود:

۱. سیستم های تحت فشار (pumped systems)

۲. پیش تغلیظ (Preconcentration)

۳. نمونه برداری تصادفی (Grab Samplers)

سیستم های تحت فشار

اگر ذرات نیترات آمونیوم بر روی یک فیلتر به دام بیافتند می توانند تجزیه شده و غلظت اندازه گیری شده ی گاز آمونیاز را افزایش دهند. هنگام نمونه برداری از ازن، جمع آوری ذرات بر روی فیلتر می تواند ازن راحتی پیش از ورود به لوله ی نمونه جذب کند. ازن را بایستی از طریق شیشه، فولاد ضد زنگ یا پلی تترافلوئور اتیلن (PTFE، یک پلاستیک خنثی) نمونه برداری کرد. SO_2 کم تر واکنش دهنده است و SO_2 کاملاً خنثی می باشد.

پمپ در انتهای مسیر قرار دارد بنابراین فشار سیستم نمونه برداری از گاز پایین تر از فشار اتمسفر است. هر قطره آب مایع که در لوله های نمونه برداری قرار گیرد باعث جذب سریع ازن و دی اکسید گوگرد می شود. یک راه حل اساسی جداسازی مقداری از بخار آب، عبور نمونه هوا از درون یک جاذب سطحی مانند سیلیکاژل است مانند CO_2 .

راه حل تدریجی گرم کردن مسیرهای نمونه برداری است تا جایی که هوا حدود $10^0 C$ گرم تر از دمای هوای آزاد باشد. سیستم های پمپی برای نمونه برداری و پایش دائم و مستقیم به کار می روند. ذرات باید برای جلوگیری از ایجاد خطا فیلتر شوند زمانی که گازهای قابل واکنش با هم نمونه برداری می شوند باید زمان آزمایش آن ها سریع باشد تا گازها با هم واکنش ندهند.

پیش تغلیظ

۱. جذب

حباب سازها (Bubblers): ← برای گازها

نمونه گاز به صورت حباب به داخل محلول شیمیایی جاذب تزریق می شود و گاز جذب می شود ترجیحاً یک واکنش برگشتناپذیر است چون از واجذب آن جلوگیری کند.

کیفیت هوای داخل

فصل

۶

حدود ۹۰٪ عمر مردم در خانه می‌گذرد.

ورود آلاینده‌های هوا به داخل خانه تحت دو حالت رخ می‌دهد:

۱. advective: در نتیجه گرادیان فشاری در ساختمان بوده؛ بنابراین با سرعت باد افزایش می‌یابد.

۲. انتقال گرمایی (Convective):

در اثر پخت و پز سه محدوده‌ی قطر ذرات تشکیل می‌شود:

۱. Inhalable (همه‌ی ذرات کوچک‌تر از $50\mu\text{m}$)

۲. thoracic (تقریباً $10\mu\text{m}$)

۳. Alveolar (حدود $\text{PM}_{4.7}$)

Inhalable شامل thoracic و Alveolar می‌شود ولی thoracic فقط شامل Alveolar می‌شود.

نسبت آلاینده‌ها در محیط داخل و خارج

$$\frac{\text{داخل}}{\text{خارج}} \Rightarrow \text{PM}_{10} = 0.5, \text{PM}_{2.5} = 0.7 \quad \text{NO}_2 = 0.6 \quad \text{O}_3 = 0.1 - 0$$

سرعت تجزیه ازن حدود 2.8h^{-1} می‌باشد.

سوختن تنباکو

بیش از ۴۵۰۰ ترکیب در دود سیگار وجود دارد که ۵۰ نوع آن سرطان‌زا مشکوک به سرطان‌زایی هستند.

معمولاً انتشارات را در سه دسته تقسیم‌بندی می‌کنند.

۱. Main Stream Tobacco smoke

۲. Side stream Tobacco smoke

۳. Environmental Tobacco smoke

MTS: مربوط به کسی که سیگار می‌کشد می‌شود، دما به 1000°C می‌رسد و NO_x و HCN تولید می‌شود.

N- نیتروزامین سرطان‌زا نیز تولید می‌شود.

غلظت ذرات استنشاقی توسط فرد سیگاری 10^6 در cm^3 گاز و اندازه ذرات $0.5\mu\text{m}$.

فصل

۸

واکنش انسان و سایر حیوانات به آلودگی هوا

۸-۱- واکنش انسان

– از ۳ طریق دانش خود درباره‌ی اثرات آلودگی هوا را به دست آورده‌ایم:

۱. حوادث آلودگی هوا که اثرات آن‌ها واضح بود.
 ۲. مطالعات اپیدمیولوژیکی جمعیت‌های متاثر شده
 ۳. آزمایشات کنترل شده بر روی مدل‌های انسان‌ها و حیوانات
- شدت اثرات به موارد ذیل بستگی دارد:

۱. نوع آلودگی
۲. سطح مواجهه
۳. حساسیت فرد

– اثرات معمول سلامتی عبارتند از:

۱. کاهش عملکرد شش‌ها
۲. تحریک و سوزش چشم‌ها، بینی، دهان و گلو
۳. حمله‌ی آسم
۴. علائم تنفسی مانند سرخه و خس خس کردن
۵. فعالیت محدودتر یا کاهش سطح انرژی
۶. افزایش استفاده از دارو و درمان
۷. افزایش تعداد بستری شدن
۸. افزایش بیماری‌های تنفسی مانند برونشیت
۹. مرگ زودرس

– تعریف سلامت (health) از نظر WHO:

«وضعیت سلامت کامل فیزیکی، روانی و اجتماعی نه این‌که عدم حضور بیماری.»

– برخی افزایشات در وقوع بیماری به علت آگاهی بیش‌تر مردم است. مثلاً افزایش مداوم آسم، ناشی از دانش مردم درباره‌ی وجود آن و امکان درمان آن می‌باشد.

فصل

۹

گازهای گلخانه‌ای و گرمایش زمین

۱۰۰

- فعال‌ترین گروه در مورد علل و عواقب تغییر اقلیم IPCC بوده است.
- IPCC=Intergovernmental panel on climate change panel بین دولتی در مورد تغییر اقلیم
- قطعه‌ی مرکزی اطلاعات که توجه عموم را به تغییر اقلیم متمرکز ساخته است، میانگین جهانی دما است.
- در ۱۴۰ سال اخیر، دما حدود 0.55° درجه سانتی گراد افزایش یافته است.
- در قرن بیستم، دما حدود 0.6° درجه سانتی گراد افزایش یافته است.
- دهه‌ی ۱۹۹۰، گرم‌ترین دهه بوده است.
- سال ۱۹۹۸، گرم‌ترین سال بوده است.
- آغاز گرمایش جهانی از سال ۱۸۶۱ شروع شده است.
- اما روند افزایش دما بی‌نظم بوده است.
- روند تغییرات دما از سال ۱۸۶۰

۸-۱- محیط تابشی‌ها

- هر جسمی که دمای بالای صفر مطلق ($0K$ ، -273° درجه سانتی گراد) دارد، انرژی الکترومغناطیس از خود ساطع می‌کند.
- با افزایش دمای جسم، میزان انرژی ساطع شده افزایش و طول موج انتشار آن کاهش می‌یابد (قانون وین)
- تابش خورشیدی $k \leftarrow 5800$ ← طول موج $0.5 \mu m$ (حداکثر)
- تابش زمینی $k \leftarrow 300$ ← طول موج $10 \mu m$ (حداکثر)
- مشاهده می‌شود که هیچ همپوشانی بین این دو وجود ندارد.

۸-۱-۱- تغییرات در ورودی خورشیدی

- ثابت خورشیدی اسمی است که به میانگین دانسیته‌ی شار جهانی تابش خورشیدی بلند مدت که از طرف خورشید به زمین می‌رسد اطلاق می‌شود و مقدار آن $1367 W / m^2$ است.
- در حقیقت این مقدار ثابت نبوده و تغییرات کوتاه مدتی در بازه‌ی زمانی ماه تا سال دارد به علاوه و منهای چند درصد ناشی از لکه‌های خورشیدی و اثر چرخش زمین.
- لکه‌های خورشیدی عبارتند از طوفان‌های مغناطیسی که نواحی نسبتاً سردی در سطح خورشید تولید می‌کنند، اما توسط حلقه‌های داغ‌تری به نام faculae احاطه شده‌اند.

فصل

۱۰

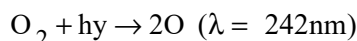
برهم کنشی ازون و UV

۱۱۵

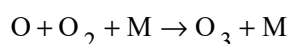
نها حدود ۱۰٪ ازون اتمسفری در تروپوسفر قرار دارد، چه به صورت طبیعی یا آلودگی، ۹۰ درصد باقی مانده در اتمسفر قرار دارد. جایی که تراکم O_3 با حداکثر چند ppm نقش حیاتی دارد در جذب فوتون های پرنرژی تابش های UV از خورشید دارد.

ازون در اتمسفر:

حداکثر مقدار ازون در ارتفاع 25km از طریق واکنش بین UV خورشید و مولکول های آلی اتمسفری تشکیل می شود. فوتون های UV با داشتن طول موج های کم تر 242nm انرژی کافی برای شکاف مولکول اکسیژن به دو اتم اکسیژن را دارند.



آنگاه این اتم های یونیزه با مولکول های دیگر اکسیژن، در حضور مولکول های خنثی سومی یعنی M، ترکیب می شود M می تواند مولکول های مانند N_2 باشد.



تراکم موضعی ازون معمولا به صورت فشار جزئی (Pa)، نسبت اختلاط حجم (ppm-ppb) و یا به ندرت برحسب تراکم مولکولی ($\text{molecules}/\text{cm}^3$) بیان می شود.

متوسط جهانی غلظت اتمسفری ازون ۵ppm/ در ارتفاع ۱۵km از زمین است در حالی که افزایش پیدا می کند تا ۸ ppm در ارتفاع ۳۵km و سپس کاهش می یابد تا حدود 3 ppm در ارتفاع 45 km اتمسفر مقیاس متناوب مقدار ازون بر حسب عمق ستون است که تراکم ازون را در بالاترین بخش اتمسفری نشان می دهد.

یعنی عمق فیزیکی که ازون اشغال خواهد کرد اگر در دما و فشار استاندارد ($T = 0^\circ C, P = 1atm$) باشد که برحسب Dobson بیان می شود.

هر Dobson برابر ۱mm/۰٪ ازون است (گاهی اوقات بیان می شود بر حسب میلی- اتمسفر- سانتی متر) عمق ستون معمولا در دامنه ۳۰۰-۴۰۰ Du قرار دارد.

متداول ترین روش زمینی اندازه گیری ازون ستون کل اسپکتروفتومتری دابسون است.

که تضعیف اتمسفری تابش UV را با عبور از مرکز خطوط طیفی ۳۹۰nm تعیین می کند.

کاهش ازون دو استراتسفر ۱ و اثر واکنش با کلر موجود و CFCs است.

حداکثر مقدار تولید ازون در استراتوسفر نواحی گرمسیری قرار دارد (رأس السرطان و جدی)

الگوهای دایره ای نصف النهاری زمین ازون را به سمت قطب هدایت می کند برای تقویت قطب زمستانی.

نکات مهم و کلیدی

Chapter 7 Characterizing Air Pollution

۱۲۹

- ❖ چهار ایزوتوپ ^{137}Cs و ^7Be ، ^{14}C ، ^{220}PP برای اندازه‌گیری حرکات (رسوب و حرکات جانبی) در طول 15° سال گذشته استفاده می‌شوند.
- ❖ سوزاندن زباله‌های حاوی کلر، مسئول تشکیل ۹۵٪ دی‌اکسین‌ها می‌باشد بیش‌تر دی‌اکسین‌ها در دمای 450°C - 250° ایجاد می‌گردند که از گازهای سرد نشده بعد از احتراق همراه با مواد آلی بعد از بویلرها، دستگاه‌های کنترل آلودگی هوا تشکیل می‌گردند.
- ❖ یکی از راه‌های تشکیل دی‌اکسین *denovo* است که *Cool zone* هم نامیده می‌شود که دی‌اکسین‌ها از نیم‌ساختارهای مولکولی مختلف دی‌اکسین، فوران یا ترکیبات پیش‌ساز تشکیل می‌شوند. که این فرایندها در دمای 300° درجه سانتی‌گراد تشکیل می‌گردد.
- ❖ $k_{sp}^{\leftarrow}$ قدرت تولید یون یک واکنش (حل شدن یک نمک) هنگامی که آن واکنش در حال تعادل می‌باشد.
- ۱. محصول نهایی تجزیه ۴ و ۱ دی‌کلروبنزن در اثر تجزیه زیستی
- ۲. کلرواستر آکریلیک اسیدی می‌باشد.
- ❖ یک ترکیب آلی ترکیبی است که حداقل شامل یک باند کربن - کربن یا کربن - هیدروژن باشد.
- ❖ اکثر آلاینده‌های اتمسفر آلی هستند (از لحاظ تعداد). اما از لحاظ جرم کلی واکنش دهنده‌ها و محصولات در بیوسفر ترکیبات غیرآلی جرم بیش‌تری دارند.
- ❖ در مناطق با آلودگی فتوشیمیایی *photo acceptor* های اصلی شامل NO_x ، آلدهید، اسید نیتروز (HNO_3) و ازن می‌باشد.

$$[\text{O}_3] = \frac{k_1[\text{NO}_2]}{k_3[\text{NO}]} \Rightarrow \text{photostationary state expression}$$

قبل از تشکیل O_3 در اتمسفر باید بیش‌تر NO به NO_2 تبدیل گردد.

مهم‌ترین کلاس‌های هیدروکربن، آلکان، آلکن، آروماتیک و هیدروکربن‌های *oxygenates* هستند که چهارمی در اتمسفر تشکیل می‌گردد.

نکات مهم و کلیدی

- ❖ افزایش زیاد در کاهش ماوراء بنفش نسبت به نور مرئی ناشی از جذب توسط ازن در کم‌تر از $32\mu\text{m}$ و جذب توسط NO_2 در رنج $0.4\mu\text{m} - 0.36\mu\text{m}$ می‌باشد، اسموگ‌های شدید UV را تا 90% کاهش داده است.
- ❖ برای ذرات $10 - 20\mu\text{m}$ رسوب W بر روی زمین

$$W = v_g x(x, y, z)$$

غلظت هوا

- ❖ ذرات بزرگ‌تر از $10\mu\text{m}$ آنچنان سریع ترسیب می‌شوند که تلاطم اثر کمی بر روی پراکندگی آن‌ها دارد.

$$\text{Reaction(Transformation)} \Rightarrow \frac{x(t)}{x} \exp\left(-\frac{0.693}{1} t\right)$$

زمان
غلظت در زمان t
نیمه عمر
غلظت هنگامی که آلاینده از بین نرفته است

سرعت ترسیب خشک $\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right)$: SO_2 : $0.5 - 1.3$; O_3 : $0.1 - 2$; CO_2 : $0.7 - 2.8$ ؛ ناچیز
نسبت شستشوی ذرات ربایش ذرات در ترسیب مرطوب:

$$W = \frac{kp}{x} \left(1200 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}\right)$$

چگالی هوا
غلظت
 $\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$

ربایش ذرات هم‌چنین با فرمول زیر قابل محاسبه است

$$\frac{1}{s} \text{ ضریب ربایندگی}$$

$$x(t) = x(0) e^{-8t}$$

$$8 = 10 \times 10^{-5} J^{0.53}$$

شدت بارش

نسبت washout تابعی از اندازه ذره و شدت بارش است که با افزایش اندازه ذره افزایش شدت بارش کاهش می‌یابد.

Chapter 21- transport and Dispersion of Air Pollutants

- ❖ اگر بادی که در جهت receptor می‌وزد یک تغییر کوچک به اندازه ۵ درجه داشته باشد باعث تغییر 10% در غلظت پذیرنده در شرایط ناپایدار، تغییر 50% در شرایط خنثی و تغییر 90% در شرایط پایدار می‌شود.
- تغییر سرعت باد با افزایش ارتفاع

$$U(z) = u(Z_a) \left(\frac{Z}{Z_a}\right)^p$$

P: بسته به شرایط مختلف بین $0.4 - 1.0$ می‌باشد.

بستگی به پایداری اتمسفر، ناهموار بودن سطح و عمق لایه دارد.

- ❖ با نصف شدن سرعت باد زمان رسیدن آلاینده به پذیرنده دو برابر می‌گردد.

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

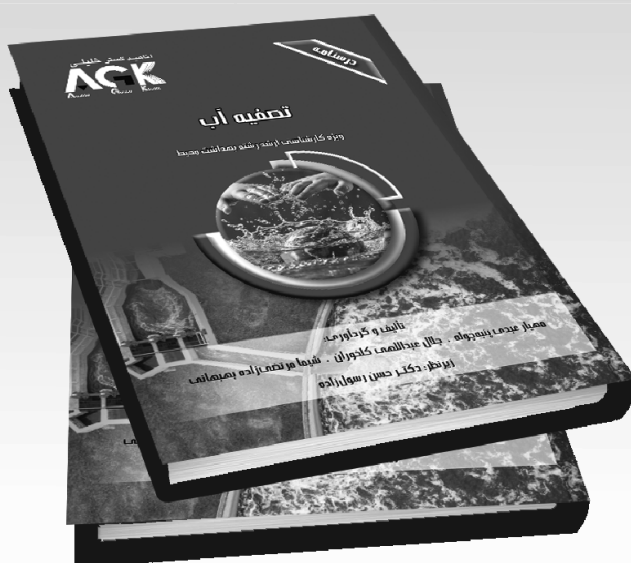
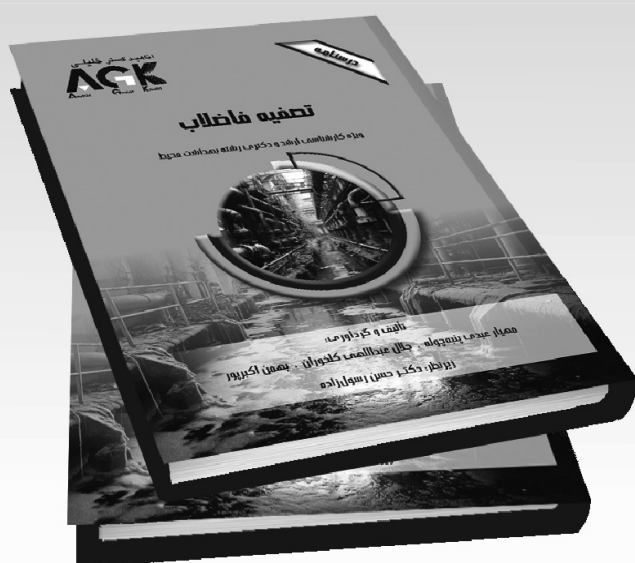
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع‌آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی

کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل‌بندی شده

سوالات تألیفی

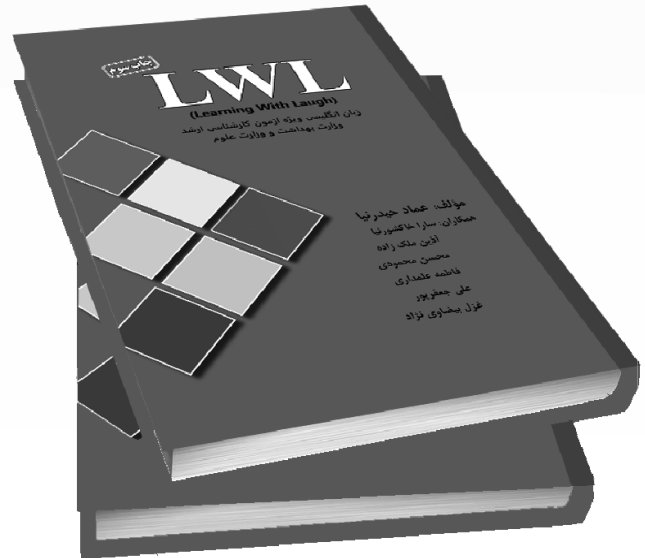
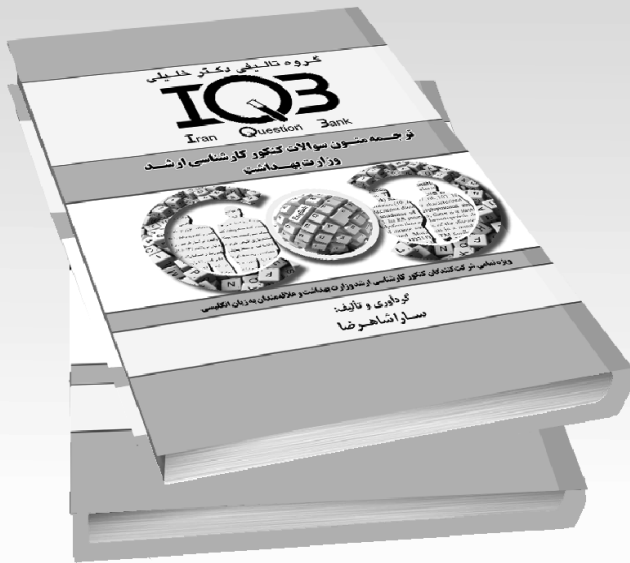
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

**حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع**

الگو ریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

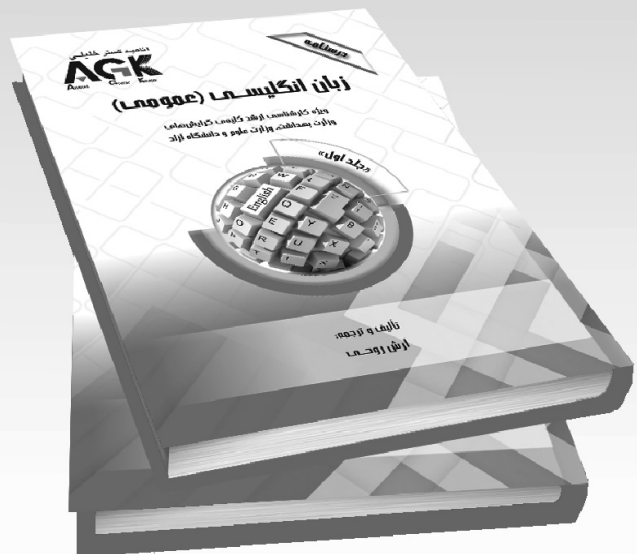
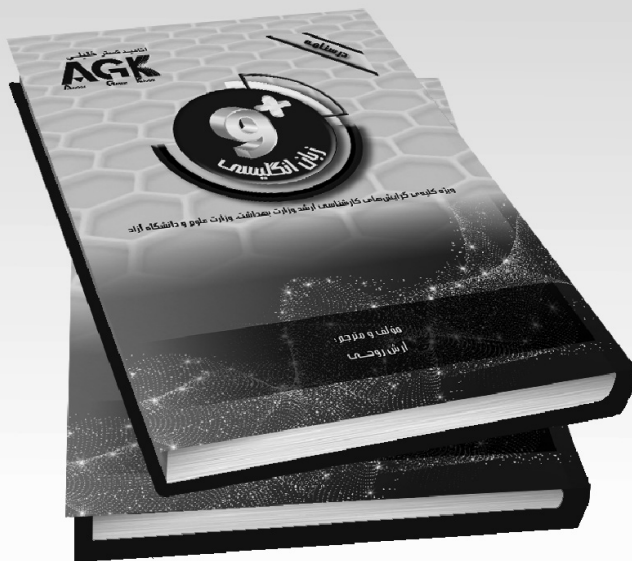
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی آناهید گستر خلیلی

شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی
۰۹۱۰۱۷۱۱۸۷۲	سبزوار (آقای شریفان)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	اراک (آقای حسینی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	شاهرود (آقای سلمانی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی‌پور)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای آرمیون)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین / خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)
۰۹۱۹۳۷۱۳۷۴۲	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای کیانی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای دکتر رضازاده)
۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷۱	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	ایلام (آقای دکتر بوچانی)
۰۹۱۳۱۹۸۱۲۷۰	کرمان (خانم ضمانتی‌یار)	۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶	بروجرد (آقای احمدی‌صدر)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۹	بم (خانم سرحدی‌نژاد)
۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰	کوهدشت (خانم یاریان)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای دکتر بهروان)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای شاه‌علی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	جهرم (آقای یاعلی جهرمی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰	جیرفت (خانم دکتر محمدی)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (خانم میر)
۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸	نیشابور (آقای موسوی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳	رشت (خانم تنها)
۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰	رفسنجان (آقای یوسفی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵	زاهدان (آقای مهمان‌دوست)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۴	یاسوج (آقای مرتضوی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم دکتر هوشیار)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم آزاد)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)

بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

✓ جامع‌ترین بانک کتاب

✓ تحویل روزانه

✓ ارسال به تمامی نقاط کشور

✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱