

Air Pollution

Lecture 4

<https://sci.razi.ac.ir/~sahraei>



Sahraei

Physics Department

Razi University



Pollution is reported in several ways

Concentration

Amount of a particular material in large amount of air

Reported as mixing ratios: ppm, ppb, volume/volume

Parts per million (ppm) 1 in 1,000,000

Parts per billion (ppb) 1 in 1,000,000,000

Mass

Mass of impurity in a volume of air

Microgram per cubic meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ($\mu\text{g}=10^{-6}\text{g}$)

Milligram per cubic meter (mg/m^3)

Air Quality Indices

Health-related, normalized scaling system

Physical units removed

Example: Healthy, Unhealthy, Very Unhealthy

Air Pollution Index (API), Air Quality Index (AQI), Pollutant Standards Index (PSI)

یکاهای نسبت آمیختگی در شیمی جو

$\mu\text{mol mol}^{-1}$	10^{-6}	قسمت در میلیون (ppm)
nmol mol^{-1}	10^{-9}	قسمت در میلیارد (ppb)
pmol mol^{-1}	10^{-12}	قسمت در تریلیون (ppt)

این یکاها گاهی اوقات توسط اضافه شدن v برای حجم و m برای جرم از هم تشخیص داده می شوند، یعنی:

قسمت در میلیون حجمی ppmv

قسمت در میلیون جرمی ppmm

مگر مشخص شده باشد در غیر این صورت همیشه نسبت آمیختگی حجمی بدون استفاده از v مورد استفاده قرار می گیرد.

بیان مقدار یک ماده در جو

$$r_i = \frac{C_i}{C_{total}}$$

$$C_{total} = \frac{N}{V} = \frac{p}{RT}$$

$$r_i = \frac{C_i}{p / RT}$$

$$r_i = \frac{p_i / RT}{p / RT} = \frac{p_i}{p}$$

مثال: در دمای $T = 298 \text{ K}$ و $p = 1 \text{ atm}$ غلظت بر حسب مولکول بر سانتی متر مکعب عبارت است از:

$$c = \frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{(8.314 \frac{\text{Nm}}{\text{mol K}})(298 \text{ K})} = 40.897 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

$$= (40.897 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}) (\frac{\text{m}^3}{10^6 \text{ cm}^3}) (\frac{6.022 \times 10^{23} \text{ molecules}}{\text{mol}}) = 2.463 \times 10^{19} \frac{\text{molecules}}{\text{cm}^3}$$

بنابراین در $T = 298 \text{ K}$ و $p = 1 \text{ atm}$ نسبت‌های آمیختگی و غلظت های متناظرشان عبارتند از:

$$1 \text{ ppm} \quad 2.463 \times 10^{13} \text{ molecules cm}^{-3}$$

$$1 \text{ ppb} \quad 2.463 \times 10^{10} \text{ molecules cm}^{-3}$$

مثال: تبدیل از نسبت آمیختگی به $\mu\text{g cm}^{-3}$

$$c_i = \frac{10^6 m_i}{M_i}$$

که در آن M_i وزن مولکولی جزء i است

غلظت مولی کل هوا در فشار p و دمای T برابر با $c = p / RT$ است،

$$\text{غلظت } i \text{ بر حسب } \mu\text{g cm}^{-3} = \frac{RT}{pM_i} \times \text{نسبت آمیختگی } i \text{ بر حسب ppm}$$

$$\text{غلظت } i \text{ بر حسب } \mu\text{g cm}^{-3} = \frac{8.2 \times 10^{-5} T}{pM_i} \times \text{نسبت آمیختگی } i \text{ بر حسب ppm}$$

مثال: برای به دست آوردن غلظت بر حسب $\mu\text{g cm}^{-3}$ برای O_3 که نسبت آمیختگی آن 120 ppb در فشار 1 جو و دمای 298 کلوین است خواهیم داشت:

$$\text{نسبت آمیختگی بر حسب ppm} = \frac{p M_i}{8/314 T} \times \text{غلظت بر حسب } \mu\text{g cm}^{-3}$$

$$= \frac{(1.0133 \times 10^5)(48)}{8.314(298)} \times 0.12 = 235.6 \mu\text{g m}^{-3}$$

اکنون برای تبدیل $365 \mu\text{g m}^{-3}$ گوگرد دی اکسید (SO_2) در همان دما و فشار به ppm خواهیم داشت:

$$\text{نسبت آمیختگی بر حسب ppm} = \frac{(8/314)(298)}{(1/0.133 \times 10^5)(64)} \times 365 = 0.139 \text{ ppm}$$

تأثيرات آلايتده هاى اصلى بر سلامت انسان

آلاينده	اثرات
كربن منواكسيد	تأثير بر سيستم مركزى عصبى و قلب، سردرد، سرگيجه، تأثير بر جنين، محدود شدن اكسيژن مصرفى، مرگ
گوگرد دى اكسيد	تحريكات چشم، بينى و گلو- آسم و برنشيت
نيتروژن دى اكسيد	تجمع مايعات زياد در ريه ها، مشكلات تنفسى
ازن	مشكلات تنفسى، سرفه، درد قفسه سينه، سوزش چشم
ذرات معلق	آسم، سرطان ريه، مشكلات قلبى- عروقى
هيدروكربن ها	در غلظت زياد آسيب به دستگاه تنفسى، تأثير بر جنين

کربن منواکسید Carbon Monoxide

یکی از فراوانترین آلاینده های هوا

در تمام دماهای بالاتر از نقطه جوش (-191.5°C) بی رنگ، بی بو و بی مزه است.

قابل اشتعال است و با شعله آبی می سوزد.

چگالی (1.14 kg/m^3) آن 93.5 درصد هوا است و غیر قابل حل در آب می باشد.

(Sources of CO)

منابع CO

Chemistry of CO Formation

شیمی تشکیل CO :

تشکیل CO از منابع مصنوعی در فضا از یکی از فرآیندهای زیر ناشی می گردد:

1) سوخت ناقص کربن یا محصولات حاوی کربن: زمانی که اکسیژن کافی جهت سوخت وجود نداشته باشد به وقوع می پیوندد و به جای کربن دی اکسید تولید می گردد.



این گاز در اثر احتراق سوخته‌های کربن دار تحت شرایط نامناسب بوجود می‌آید و به جای کربن دی اکسید، کربن منواکسید بوجود می‌آید.

این حالت در اثر عدم کفایت چهار متغیر ضروری احتراق بوجود می‌آیند که عبارتند از:

(1) اکسیژن کافی

(2) درجه حرارت کم شعله

(3) زمان ماندن گازهای تولید شده در دماهای بالا

(4) به هم آمیختگی هوا و سوخت در اتاقک احتراق

Engine, Step 1

Fuel and air mixture after induction stroke

Pressure = Atmospheric

Temperature = Ambient

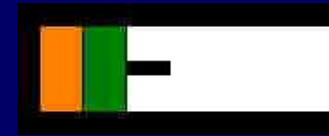


Engine, Step 2

Fuel/air mixture after compression stroke

Pressure = High

Temperature = Hot



Engine, Step 3

Burned gases after ignition

Pressure = Very high

Temperature = Very hot



Engine, Step 4

Burned gases after power stroke

Pressure = Moderate

Temperature = High



Engine, Step 4a

Burned gases after extra expansion

Pressure = Atmospheric

Temperature = Moderate



Engine, Step 4b

Burned gases after even more expansion

Pressure = Below atmospheric

Temperature = Ambient



(2) يك واكنش در حرارت بالا بين كربن دي اكسيد و مواد حاوي كربن صورت مي پذيرد.



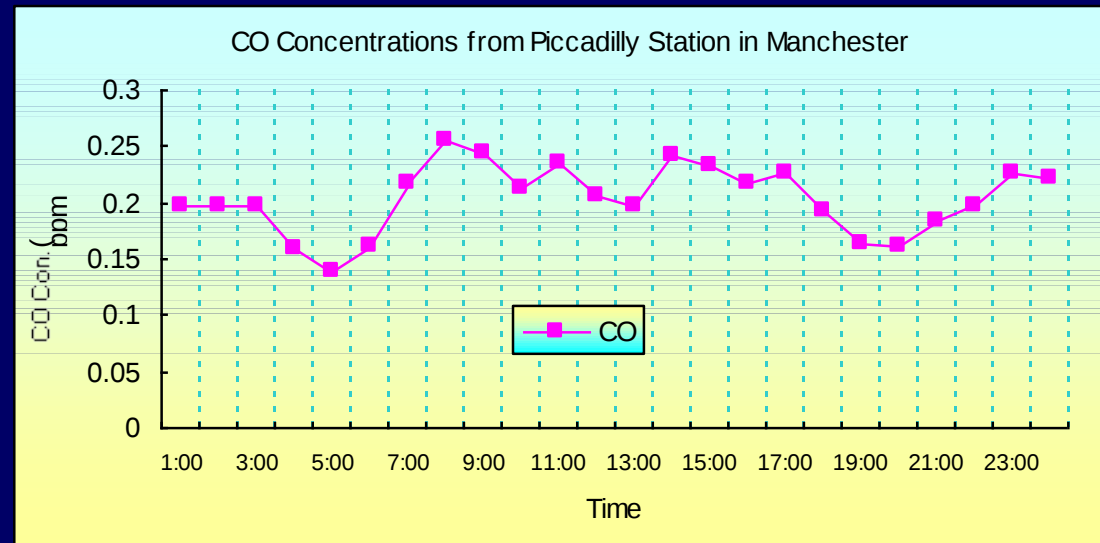
(3) در حرارت بالا CO_2 به CO و O تجزيه مي شود.



بیش از هفتاد درصد از کرین منواکسید منتشر شده در هوا در جریان حمل و نقل و حرکت خودروها تولید می‌شود

بر این اساس تغییرات ساعتی غلظت این گاز در هوای شهر تعیین کننده الگوی ترافیکی شهر است.

غلظت و توزیع روزانه CO در مناطق پر جمعیت شهری



نتیجه گیری: غلظت روزانه CO بستگی کامل به میزان ترافیک دارد.

Effects of CO on Human

اثرات CO بر انسان :

Control of CO Pollution

کنترل آلودگی CO :