

AGM5823 – Tópicos de Química Atmosférica - Docente: Adalgiza Fornaro

Lista de Exercícios

Unidades de Concentração / perfil de ozônio vs altitude

1) Em uma campanha de outono de 2006 realizada no IAG/USP com a utilização de ozoniossondas acopladas a um GPS foi possível obter dados relativos ao perfil da atmosfera local. A ozoniossonda fornece dados de pressão parcial de ozônio, além de possuir sensores meteorológicos que geram medidas de pressão, temperatura e umidade em tempo real.

a) Calcule a pressão em hPa para os níveis de altitude $Z(1) = 1\text{Km}$ e $Z(2) = 25\text{Km}$ utilizando a equação hipsométrica. Para os cálculos considere H (escala de altura) constante e igual a $8,0\text{Km}$; e $p(Z=0) = 1013,0\text{mb}$.

b) Considere 2 (dois) pontos da série temporal obtida pela ozoniossonda:

(I): $p = 24,17\text{mb}$; $T = -53^\circ\text{C}$; $P(\text{O}_3) = 136 \text{ nb}$.

(II): $p = 618\text{mb}$; $T = 0^\circ\text{C}$; $P(\text{O}_3) = 24 \text{ nb}$.

Calcule a razão de mistura em ppb e a concentração massa.volume⁻¹ para os dois pontos.

c) A partir dos dados da ozoniossonda relativos ao dia 16 de maio de 2008 (arquivo txt, fornecido por email). Faça os gráficos de p (pressão) x Z (altura), T (temperatura) x Z (altura) e ζ (razão de mistura de O_3) x Z (altura).

Pressão (hPA)	temp(°C)	PO ₃ (nbar)						
935,25	18,35	18,05						
924,96	16,63	20,06						
903,6	14,59	20,62						
793,11	8,54	44,17						
329,05	-33,44	13,44						
196,27	-53,27	16,81						
72,14	-70,79	33,08						
46,59	-64,84	83,62						
37,12	-60,03	91,78						
26,83	-54,22	131,8						
22,34	-50,69	133,61						
16,29	-48,24	118,94						
11,24	-41,71	90,57						
10,16	-41,14	80,05						

d) Discuta brevemente os perfis dos gráficos obtidos no item c desta questão.

Lembre-se da classificação da atmosfera em função do perfil de temperatura com a altitude. Indique as regiões (classificação por temperatura) representadas pelos perfis de temperatura nesta sondagem.

2) Muitos dos hidrocarbonetos emitidos pelas plantas são somente moderadamente voláteis. Conseqüentemente, muitos deles existem na atmosfera parcialmente como gases e parcialmente como constituintes das partículas de aerossol. Se o tetradecano ($C_{14}H_{30}$, peso molecular 198) tem sobre o Atlântico Norte razão de mistura na fase gasosa de 250 ppt e concentração na fase de aerossol de 180 ng m^{-3} , em que fase ele é mais abundante?

3) Converta a concentração de 32 ppb de qualquer poluente para seu valor em

a- ppm, b) moléculas / cm^3 , c) mol / L

Considere $25 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura e pressão total de 1,0 atm.

4) Converta uma concentração de 40 ppb de ozônio em:

a- número de moléculas por cm^3 e, b- microgramas por m^3

Considere que a temperatura da massa de ar seja $27 \text{ }^\circ\text{C}$ e que sua pressão total seja de 0,95 atmosferas.

5) Os padrões primários de qualidade do ar para o dióxido de nitrogênio, monóxido de carbono e ozônio são respectivamente, 320, 40000 e $160 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$. Converta estes valores de concentração para razão de mistura (ppm, ppb ou ppt). Dados: temperatura de 298K, pressão igual a 1 atm e constante dos gases de $8,314 \text{ N m mol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

6) Em uma das estações de monitoramento de qualidade do ar em São Paulo a quantidade máxima de ozônio atingida foi de 0,1 ppm. Considerando que o padrão primário de qualidade do ar para ozônio é de $160 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$, pergunta-se se nessa razão de mistura pode-se falar em ultrapassagem do padrão?

7) A composição da atmosfera, em relação ao dióxido de nitrogênio, em uma região foi de 20 ppb ($25 \text{ }^\circ\text{C}$). Qual a concentração do composto calculado em $\text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$?

8) As concentrações de radicais livres como OH^\bullet são muito baixas e freqüentemente são dadas em unidades de *moléculas cm^{-3}* no lugar de *ppm, ppb*, etc. Concentração típica de OH^\bullet na baixa troposfera é $5 \times 10^5 \text{ radicais } \text{cm}^{-3}$. Qual sua concentração em termos de razão de mistura em unidades *ppt* – assumindo 298 K e 1 atm de pressão?

9) Determinar a concentração (em $\text{ } \mu\text{g m}^{-3}$) para N_2O com razão de mistura de 311 ppb quando $p = 1 \text{ atm}$ e $T = 298 \text{ K}$.

10) A composição da atmosfera em relação ao metano para uma região litorânea é de 1,8 ppm no nível da superfície. Utilizando a aproximação da lei barométrica, calcule a concentração de metano em 500m, 2km, 5km, 20km e 40km acima do nível do mar.