ACA0410 – Introdução à Química Atmosférica - Docente: Adalgiza Fornaro
Lista de Exercícios Unidades de Concentração / perfil de ozônio *vs* altitude

1) Converta a concentração de 32 ppb de qualquer poluente para seu valor em
a- ppm, b) moléculas / cm^3 , c) mol / L
Considere 25 ºC de temperatura e pressão total de 1,0 atm.

2) Converta 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 ºC e que sua pressão total seja de 0,95 atmosferas.

3) Os padrões primários de qualidade do ar para o dióxido de nitrogênio, monóxido de carbono e ozônio são respectivamente, 320, 40000 e 160 $\mu g/m^3$. 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 N m $mol^{-1}K^{-1}$.

4) 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?

5) 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 $\mu g/m^3$, pergunta-se se nessa razão de mistura pode-se falar em ultrapassagem do padrão?

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

7) 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 $5x10^5$ *radicais* cm^{-3}. Qual sua concentração em termos de razão de mistura em unidades *ppt* – assumindo 298 K e 1 atm de pressão?

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

9) Em10 $\mu g/m^3$ de material particulado ou "poeira", 2 $\mu g/m^3$ são de nitrato (NO_3^-). Quanto do correspondente na fase gasosa – ácido nítrico (HNO_3), expresso como razão de mistura, existia no ar assumindo que todo nitrato estava na forma de ácido nítrico? Portanto, se deve converter 2,0 $\mu g/m^3$ de HNO_3 para ppb (considerar CNTP).

10) A densidade de um gás desconhecido em condições de temperatura e pressão padrão (CNTP) é 1,429 g/L. Calcule sua massa molar.

11) Calcule a massa molar média do ar a 25ºC e 756 mmHg a partir do valor de sua densidade 1,20 g/L.

12) Calcular a densidade e o número de moléculas do ar no nível do mar, considere P = 1013 hPa e T = 0 ºC.

13) Seja a concentração de um determinado composto atmosférico inerte igual a α. Utilizando a aproximação da lei barométrica, calcule a relação entre Z (altura) e H (escala de altura) quando a concentração C(z) for exatamente a metade do valor inicial (α/2).

14) A composição da atmosfera em relação ao metano para uma região litorânea é de 1,0 ppm no nível da superfície. Utilizando a aproximação da lei barométrica, calcule a concentração de metano em 500 m, 5 km, 20 km e 40 km acima do nível do solo.

15) Calcular a densidade de número (moléculas por volume) do **ar atmosférico e dos gases N_2** e **O_2** para altitudes diferentes: **a)** ao nível do mar (25ºC), **b)** 5 km (-9,1ºC), **c)** 15 km (-69ºC); **d)** 20 km (-60ºC); **e)** 30 km (-42ºC) e **f)** 45 km (-3,1ºC).

16) 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) = 1Km e Z(2) = 25Km utilizando a equação hipsométrica. Para os cálculos considere H (escala de altura) constante e igual a 8,0Km; e p(Z=0) = 1013,0mb.

b) Considere 2 (dois) pontos da série temporal obtida pela ozoniossonda:
(I): p = 24,17mb; T = -53ºC; $P(O_3)$ = 136 nb.
(II): p= 618mb; T = 0ºC; $P(O_3)$ = 24 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 2006. Faça os gráficos de p (pressão) x Z(altura), T (temperatura) x Z (altura) e ς (razão de mistura de O_3) x Z (altura).

Pressão (hPA)	temp(ºC)	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						

17) Defina o que é "atmosfera padrão" (standard atmosphere) e quais os valores dos parâmetros (pressão, temperatura, densidade e massa molar média) de definição do "ar atmosférico padrão" ao nível do mar.