

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA**

**Unidade Departamental de Engenharias**

**Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica**

**QUÍMICA GERAL (1º Ano/1º Semestre)**

**3ª Série de Exercícios**

**ESTADOS DA MATÉRIA**



Instituto Politécnico de Tomar

**Tomar (2017)**

**Estado Gasoso**

1. Uma amostra de um gás ocupa 4.0 L à pressão de 1.2 atm.
  - 1.1. Que volume ocupará a 7.1 atm?
  - 1.2. Que pressão é necessária a T constante para o comprimir a um centésimo do volume inicial?
2. Uma amostra de 6.9 moles de monóxido de carbono está contida num recipiente com um volume de 30.4 L. Qual é a pressão do gás (em atm) se a temperatura for de 62 °C?
3. Um gás perfeito inicialmente a 0.0857 atm e 66°C foi expandido até que o seu volume, pressão e temperatura fossem 94 mL, 0.60 atm e 45°C, respectivamente. Qual era o seu volume inicial?
4. 4,03 dm<sup>3</sup> de um gás ideal a 1,23 atm são expandidos a temperatura constante até à pressão de 4,14 x 10<sup>-2</sup> atm. Qual é o volume final do gás?
5. 10,0 dm<sup>3</sup> de hidrogénio nas condições PTP são comprimidos a um volume de 1,88 dm<sup>3</sup> a temperatura constante. Qual é a pressão final?
6. Uma amostra de um gás ideal tem um volume de 128 cm<sup>3</sup> a -27°C. A que temperatura deve o gás ser aquecido, a pressão constante, para que o volume de gás passe a ser 214 cm<sup>3</sup> ?
7. 2,65 dm<sup>3</sup> de um gás ideal a 25°C e 1,00 atm são simultaneamente aquecidos e comprimidos até a temperatura final de 75°C e pressão final de 2,00 atm. Qual o volume final?
8. 0,176 mol de um gás ideal ocupa 8,64 dm<sup>3</sup> à pressão de 0,432 atm. Qual a temperatura do gás expressa em graus Celsius?
9. Que volume é ocupado por 1,00 g de oxigénio:
  - 9.1. Nas condições PTP?
  - 9.2. A 145°C e 2,00 atm?

10. Um composto tem a fórmula empírica SF<sub>4</sub>. 0.100 g do composto gasoso a 20°C ocupam um volume de 22.1 ml e uma pressão de 1.02 atm. Qual é a sua fórmula molecular?
11. Uma mistura de gases contém CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> e C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>. Se a pressão total for 1.50 atm e o número de moles dos gases presentes for 0.31, 0.25 e 0.29, respectivamente, calcule as pressões parciais dos gases.
12. Uma amostra de gás amoníaco (NH<sub>3</sub>) decompõe-se completamente em azoto e hidrogénio sobre lã de ferro aquecida. Se a pressão total for 866 mm Hg, calcule as pressões parciais de N<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>.
13. Uma mistura gasosa contém, à pressão de 20,0 atm, 1,00 mol de hidrogénio, 4,00 mol de nitrogénio e 3,00 mol de amoníaco. Calcule a pressão parcial de cada um dos componentes.
14. Calcule a pressão total exercida por uma mistura de 0,020 mol de H<sub>2</sub> e 0,030 mol de O<sub>2</sub> num recipiente de 200 mL de capacidade, à temperatura de 20°C.
15. A combustão do propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) em oxigénio produz dióxido de carbono gasoso e vapor de água.
- 15.1. Escreva a equação acertada para esta reacção.
- 15.2. Calcule o volume de dióxido de carbono, medido em condições PTP, que podem ser produzidos a partir de 7.45 g de propano.
16. A combustão do etanol, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, em ar, pode escrever-se:
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- Acertar a equação e calcular o volume de ar, a 35 °C e 790 mm Hg, necessários à combustão de 227 g de etanol. Admitir que o ar contem 21 % de O<sub>2</sub> em volume.
17. Quando o etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) é queimado em oxigénio, os produtos são dióxido de carbono e água. Se 1,26 dm<sup>3</sup> de etano são queimados em 4,5 dm<sup>3</sup> de oxigénio, que volumes de CO<sub>2</sub> e vapor de água são formados, se todos os volumes forem medidos a 400°C e 4,00 atm de pressão. Considere comportamento de gás ideal.

18. Calcule o volume da mistura gasosa, medido a 80°C e à pressão de 1,20 atm, obtido pela explosão de 100 kg de nitrato de amónio com 4,5% de impurezas, segundo a equação

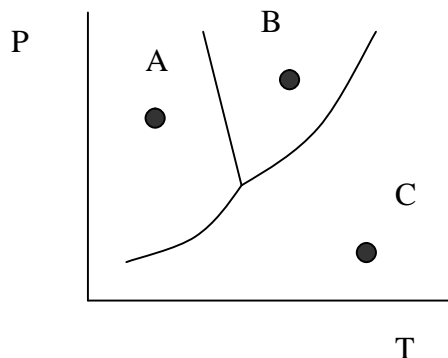


19. A temperatura na estratosfera é  $-23\text{ }^\circ\text{C}$ . Calcular a raiz quadrada das velocidades quadráticas médias de moléculas de  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  e  $\text{O}_3$  nessa região.
20. O níquel forma um composto gasoso com a fórmula  $\text{Ni}(\text{CO})_x$ . Calcular o valor de  $x$  sabendo que nas mesmas condições de temperatura e pressão o metano,  $\text{CH}_4$ , se efunde 3.3 vezes mais rapidamente que o composto.

### **Forças Intermoleculares, Líquidos, Sólidos e Mudanças de Fase**

21. Os compostos binários do hidrogénio e dos elementos do grupo 14 são  $\text{CH}_4$  ( $-162\text{ }^\circ\text{C}$ ),  $\text{SiH}_4$  ( $-112\text{ }^\circ\text{C}$ ),  $\text{GeH}_4$  ( $-88\text{ }^\circ\text{C}$ ) e  $\text{SnH}_4$  ( $-52\text{ }^\circ\text{C}$ ). As temperaturas entre parêntesis são as respectivas temperaturas de ebulição. Explique o aumento da temperatura de ebulição quando se vai do  $\text{CH}_4$  ao  $\text{SnH}_4$ .
22. O amoníaco actua simultaneamente como doador e aceitador de hidrogénio na formação de uma ligação de hidrogénio. Faça um desenho para mostrar a ligação de hidrogénio entre uma molécula de amoníaco e outras duas moléculas de amoníaco.
23. Qual dos seguintes factos evidencia a existência de forças intermoleculares fortes no seio de um líquido: a) tensão superficial baixa; b) temperatura de ebulição muito baixa; c) pressão de vapor muito baixa.
24. Classifique as seguintes substâncias, no estado cristalino, como cristais iónicos, covalentes, moleculares ou metálicos: a)  $\text{CO}_2$ , b)  $\text{S}_8$ , c)  $\text{KBr}$ , d)  $\text{Mg}$ , e)  $\text{SiO}_2$ , f)  $\text{LiCl}$  e g)  $\text{Cr}$ .

25. A pressão de vapor do benzeno,  $C_6H_6$ , é 40.1 mmHg a 7.6 °C. Qual é a pressão de vapor a 60.6 °C? A entalpia de vaporização molar do benzeno é 31.0 kJ/mol.
26. Considere o diagrama de fases da água:



Identifique as regiões. Preveja o que aconteceria se fizéssemos o seguinte: a) começando em A aumentar a temperatura a P constante; b) Começando em C baixar a temperatura a P constante; c) começando em B, baixar a pressão a T constante.

### Soluções e Propriedades Físicas das Soluções

27. Prepara-se uma solução misturando 62.6 mL de benzeno ( $C_6H_6$ ) com 80.3 mL de tolueno ( $C_7H_8$ ). Calcular a fração molar destes dois componentes. As densidades são 0.879 g/mL e 0.867 g/mL, respectivamente.
28. Calcule a molalidade das seguintes soluções: a) 14.2 g de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) em 676 g de água; b) 7.20 moles de etilenoglicol ( $C_2H_6O_2$ ) em 3546 g de água; c) solução 2.5 M de NaCl (densidade da solução = 1.08 g/mL); d) solução contendo 48.2% em massa de KBr.
29. O ácido sulfúrico concentrado que se usa no laboratório contem 98% em massa de  $H_2SO_4$ . Calcular a molaridade e molalidade da solução ácida. A densidade da solução é 1.83 g/mL.

30. A solubilidade do  $\text{CO}_2$  em água a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e  $1\text{ atm}$  é  $0.034\text{ mol/L}$ . Admitindo a lei de Henry, calcular a solubilidade nas condições atmosféricas? A pressão parcial de  $\text{CO}_2$  no ar é  $0.0003\text{ atm}$ .
31. A pressão de vapor do benzeno é  $100\text{ mmHg}$  a  $26.1\text{ }^\circ\text{C}$ . Calcular a pressão de vapor de uma solução contendo  $24.6\text{ g}$  de cânfora,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  (sólido involátil) dissolvidos em  $98.5\text{ g}$  de benzeno.
32. Quantos litros de etilenoglicol [ $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$ ] são necessários adicionar ao radiador de um automóvel contendo  $6.5\text{ L}$  de água, se a temperatura mínima atingida durante o inverno for  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ . Calcule o ponto de ebulição desta mistura. (Dados: densidade do etilenoglicol =  $1.11\text{ g/mL}$ ;  $K_b(\text{H}_2\text{O}) = 0.52\text{ K mol}^{-1}\text{ kg}$ ;  $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86\text{ K mol}^{-1}\text{ kg}$ )
33. As feromonas são compostos segregados pela fêmeas de muitos insectos para atrair os machos. Um destes compostos contem  $80.78\%$  de C,  $13.56\%$  de H e  $5.66\%$  de O. Uma solução de  $1.00\text{ g}$  desta feromona em  $8.5\text{ g}$  de benzeno congela a  $3.37\text{ }^\circ\text{C}$ . Qual a fórmula molecular deste composto? (o ponto de fusão normal do benzeno puro é  $5.50\text{ }^\circ\text{C}$  e a constante crioscópica molal é  $K_f = 5.12\text{ K mol}^{-1}\text{ kg}$ )