

EXERCÍCIOS SOBRE EQUAÇÃO DE ESTADO DE UM GÁS (CLAPEYRON) E MISTURAS GASOSAS

- 01.** Prove que a soma das frações molares de uma mistura gasosa é igual a 1.
- 02.** Defina a pressão parcial de um gás.
- 03.** Defina o volume parcial de um gás.
- 04.** Defina a fração molar de um gás.
- 05.** Defina umidade relativa de um gás.
- 06.** (FUVEST) Os humanos estão acostumados a respirar ar com pressão parcial de O_2 próxima de $2,1 \times 10^4$ Pa, que corresponde, no ar, a uma porcentagem (em volume) desse gás igual a 21 %. No entanto, podem se adaptar a uma pressão parcial de O_2 na faixa de $(1 \text{ a } 6) \times 10^4$ Pa, mas não conseguem sobreviver se forçados a respirar O_2 fora desses limites.
- a) Um piloto de uma aeronave, em uma cabine não pressurizada, voando a uma altitude de 12 km, onde a pressão atmosférica é de $2,2 \times 10^4$ Pa, poderá sobreviver se a cabine for alimentada por O_2 puro? Explique.
- b) Um mergulhador no mar, a uma profundidade de 40 m, está sujeito a uma pressão cinco vezes maior do que na superfície. Para que possa sobreviver, ele deve respirar uma mistura de gás He com O_2 , em proporção adequada. Qual deve ser a porcentagem de O_2 , nessa mistura, para que o mergulhador respire um "ar" com a mesma pressão parcial de O_2 existente no ar da superfície, ou seja, $2,1 \times 10^4$ Pa? Justifique.
- Obs.: O He substitui com vantagem o N_2 .
- 07.** (ITA) Sabendo-se que a concentração de O_2 na atmosfera ao nível do mar é 20,9 % em volume. Justifique porque a afirmação adiante está CERTA ou ERRADA.
- "O volume molar de ar a CNTP contém 6,7 g de O_2 ".
- 08.** (UFC) Considere um recipiente de 10 L contendo um mistura gasosa de 0,20 mol de metano, 0,30 mol de hidrogênio e 0,40 mol de nitrogênio, a 25 °C. Admitindo-se o comportamento do gás ideal, pede-se:
- a) a pressão, em atmosferas, no interior do recipiente.
- b) as pressões parciais dos componentes.
- Dado: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 09.** (UFRRJ) Em um recipiente fechado foram colocados 2 mols de $N_2(g)$, 4 mols de $O_2(g)$ e 4 mols de $H_2(g)$ sem reagirem entre si.
- Sabendo que o volume total ocupado foi de 22,0 L e que a temperatura foi mantida a 0 °C, calcule:
- a) a fração molar de cada componente.
- b) a pressão total exercida pela mistura.
- 10.** (FEI) A mistura gasosa ciclopropano-oxigênio pode ser usada como anestésico. Sabendo-se que as pressões parciais do ciclopropano C_3H_6 e do oxigênio O_2 na mistura são respectivamente iguais a 160 mmHg e 525 mmHg, a relação entre suas correspondentes massas é:
- a) 160/525 b) 42/32 c) 2/5 d) 160/685 e) 2/7
- Massas molares: $C_3H_6 = 42 \text{ g/mol}$; $O_2 = 32 \text{ g/mol}$.

11. (FEI) Relativamente a 100 g de uma mistura gasosa que contém 64 % O₂ e 36 % H₂ em massa, a 27 °C e 1 atm, assinale a alternativa correta:

Dados: massas atômicas (u.m.a.)

O = 16; H=1.

R = 0,082 atm.L/mol.K.

- a) a mistura ocupa um volume de 72,35 L.
- b) a mistura apresenta composição molar 10 % O₂ e 90 % H₂.
- c) a massa molecular média da mistura é 34
- d) a pressão parcial do O₂ na mistura é 0,64 atm.
- e) o número de mols da mistura é 2,94.

12. (ITA) A concentração de O₂ na atmosfera ao nível do mar é 20,9 % em volume. Assinale a opção que contém a afirmação FALSA.

- a) Um litro de ar contém 0,209 L de O₂.
- b) Um mol de ar contém 0,209 mols de O₂.
- c) Um volume molar de ar a CNTP contém 6,7 g de O₂.
- d) A concentração de O₂ no ar é de 20,9 % em massa.
- e) A concentração de O₂ expressa como uma relação de volume ou uma relação de mol não se altera, se a temperatura ou a pressão são modificadas.

13. (ITA) Dois compartimentos, 1 e 2, têm volumes iguais e estão separados por uma membrana de paládio, permeável apenas à passagem de hidrogênio. Inicialmente, o compartimento 1 contém hidrogênio puro (gasoso) na pressão P(H₂, puro) = 1 atm, enquanto que o compartimento 2 contém uma mistura de hidrogênio e nitrogênio, ambos no estado gasoso, com pressão total P(mist) = (P(H₂) + P(N₂)) = 1 atm. Após o equilíbrio termodinâmico entre os dois compartimentos ter sido atingido, é CORRETO afirmar que:

- a) P(H₂, puro) = 0.
- b) P(H₂, puro) = P(N₂, mist).
- c) P(H₂, puro) = P(mist).
- d) P(H₂, puro) = P(H₂, mist).
- e) P(compartimento 2) = 2 atm.

14. (PUCCAMP) A pressão do ar em uma cabine de avião a jato que voa a 10.000 m de altitude equivale à pressão do ar atmosférico a aproximadamente 2.400 m de altitude, além de ser mais seco. Considerando tais informações é possível concluir que a pressão parcial do oxigênio no ar dentro da cabine

- I. é maior do que a pressão parcial que esse gás exerce no ar externo à cabine a 10.000 m de altitude.
- II. pode ser calculada pelo emprego da expressão: pressão parcial de O₂ = fração em mol de O₂ × pressão total do ar.
- III. é igual à pressão parcial desse gás no ar a 2.400 m de altitude.

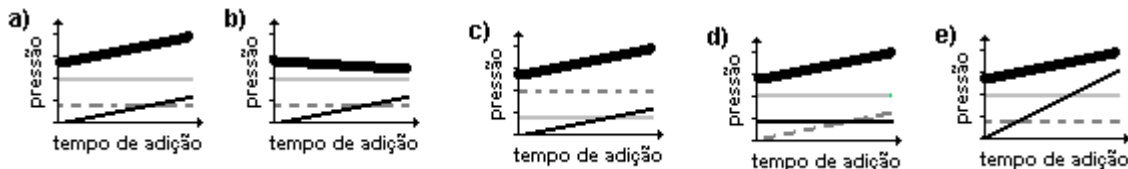
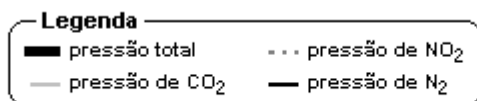
É correto afirmar SOMENTE

- a) I
- b) II
- c) III
- d) I e II
- e) II e III

15. (UFAL) A concentração média do gás nobre argônio no ar seco é 0,9 % em volume. Sendo assim, a pressão parcial desse gás em um cilindro contendo ar comprimido exercendo pressão cem vezes superior à pressão atmosférica ao nível do mar é de

- a) 0,009 atm
- b) 0,09 atm
- c) 0,9 atm
- d) 9 atm
- e) 90 atm

16. (UFPE) Em um recipiente fechado de volume constante, contendo 0,5 mol de CO_2 e 0,2 mol de NO_2 , adiciona-se N_2 até completar 0,3 mol. Identifique, dentre os gráficos a seguir, o que melhor representa o que acontece com as pressões total e parciais no interior do recipiente durante a adição do nitrogênio.



17. (UFPE) Um frasco de 22,4 L contém 2,0 mol de H_2 e 1,0 mol de N_2 , a 273,15 K ($R = 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$). Portanto, podemos afirmar que:

- as frações molares de H_2 e N_2 são respectivamente $2/3$ e $1/3$.
 as pressões parciais de H_2 e N_2 são respectivamente 2,0 atm e 1,0 atm.
 a pressão total no vaso é de 3,0 atm.
 ao comprimirmos os gases, até a metade do volume inicial do frasco, teremos uma pressão final de 1,5 atm.
 os gases H_2 e N_2 possuem densidades diferentes e, por isso, não se misturam.

18. (UNESP) A maior parte dos mergulhos recreativos é realizada no mar, utilizando cilindros de ar comprimido para a respiração. Sabe-se que:

- I. O ar comprimido é composto por aproximadamente 20 % de O_2 e 80 % de N_2 em volume.
 II. A cada 10 metros de profundidade, a pressão aumenta de 1 atm.
 III. A pressão total a que o mergulhador está submetido é igual à soma da pressão atmosférica mais a da coluna de água.
 IV. Para que seja possível a respiração debaixo d'água, o ar deve ser fornecido à mesma pressão a que o mergulhador está submetido.
 V. Em pressões parciais de O_2 acima de 1,2 atm, o O_2 tem efeito tóxico, podendo levar à convulsão e morte.

A profundidade máxima em que o mergulho pode ser realizado empregando ar comprimido, sem que seja ultrapassada a pressão parcial máxima de O_2 , é igual a:

- a) 12 metros.
 b) 20 metros.
 c) 30 metros.
 d) 40 metros.
 e) 50 metros.

19. (PUCCAMP) No dia mais quente do ano, a umidade relativa do ar em Ribeirão Preto chegou a 18 %. A OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda evitar atividades físicas pesadas com 13 %.

A poluição do ar em Ribeirão causada por ozônio (O_3) aumenta no período da tarde, entre as 12 h e as 17 h, segundo as medições realizadas pela Cetesb em agosto. Em certo dia, a concentração de ozônio ficou em nível considerado inadequado das 13 h às 16 h, com um auge de 174 microgramas por m^3 por volta das 13 h. A quantidade máxima para que o ar seja considerado adequado é de 160 microgramas/ m^3 , conforme o PQAR (Padrão Nacional de Qualidade do Ar).

(Adaptado de Marcelo Toledo. "Folha de S. Paulo". 02/09/2004)

À temperatura constante, 25 °C, a pressão de vapor d'água no ar atmosférico saturado de vapor é igual a 23,8 mmHg. Em um ambiente, a 25 °C, mediu-se a pressão de vapor d'água encontrando-se o valor 11,9 mmHg. Para essas medidas utiliza-se um aparelho simples denominado psicrômetro.

Nesse caso, a porcentagem de umidade do ambiente é

- a) 0 % b) 25 % c) 50 % d) 75 % e) 100 %

20. (UFG) A umidade relativa do ar é definida como o quociente entre a pressão parcial do vapor d'água, no ar, e a pressão máxima de vapor d'água, no ar, em uma dada temperatura. Por sua vez, a pressão parcial de um gás, em um ambiente, está para a pressão total assim como o volume parcial está para o volume total. Considere um ambiente com 2,5 m de altura, 3,0 m de largura e 2,0 m de comprimento em um dia em que a temperatura atinge a marca dos 30 °C. Sabe-se que, nessas condições, a pressão parcial de vapor d'água é igual a 25,0 mmHg e que a pressão máxima de vapor d'água é igual a 31,8 mmHg.

a) Determine a umidade relativa do ar, nesse ambiente.

b) Determine o volume de água, no estado líquido, existente nesse ambiente, considerando que a pressão total é de 760 mmHg.

(Dados: $R = 62,3 \text{ mmHg}\cdot\text{L}/\text{K}\cdot\text{mol}$; $d(\text{água}) = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$).

RESPOSTAS

01. Supondo uma mistura de dois gases (1 e 2):

$$n(\text{total}) = n.$$

$$n = n_1 + n_2$$

Dividindo a equação por n , teremos:

$$\frac{n}{n} = \frac{n_1}{n} + \frac{n_2}{n}$$

$$1 = X_1 + X_2$$

02. Pressão parcial de um gás é a pressão que esse gás exerce quando está sozinho no volume ocupado pela mistura e submetido à temperatura da mistura.

03. Volume parcial de um gás é o volume que este gás ocupa quando está sozinho no recipiente submetido às mesmas condições de pressão e de temperatura da mistura.

04. Fração molar de um gás na mistura equivale literalmente a uma fração: o número de mols de um gás que compõe a mistura, dividido pelo número total de mols da mistura gasosa.

05. Umidade relativa, a uma dada temperatura, é o quociente entre a quantidade de vapor necessária para saturar um determinado volume de ar.

06. a) $P(\text{atmosférica})$ no interior da aeronave:

$$2,2 \times 10^4 \text{ Pa} = \text{pressão de } \text{O}_2.$$

Valor aceitável: $1 \times 10^4 \text{ Pa}$ a $6 \times 10^4 \text{ Pa}$.

Como a pressão do O_2 no interior da aeronave está dentro da faixa aceitável ($1 \times 10^4 \text{ Pa} < P(\text{O}_2) < 6 \times 10^4 \text{ Pa}$), o piloto poderá sobreviver.

b) $P(\text{total})_{40 \text{ m}} = 5 \times P(\text{atmosférica})$ na superfície

$P(\text{O}_2)$ superfície (pressão parcial) = $2,1 \times 10^4 \text{ Pa}$ (21 % em Volume)

$$21 \% \text{ Vol} \text{ ————— } 2,1 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$100 \% \text{ Vol} \text{ ————— } P_{\text{atm (superfície)}}$$

$$P_{\text{atm (superfície)}} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Na profundidade de 40m, $P(\text{total}) = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$.
 $P(\text{O}_2)$ (pressão parcial): $2,1 \times 10^4 \text{ Pa}$

$$5 \times 10^5 \text{ Pa} \text{ ————— } 100 \% \text{ em volume}$$

$$2,1 \times 10^4 \text{ Pa} \text{ ————— } x$$

$$x = 4,2 \% \text{ em volume.}$$

07. Verdadeira. Um mol de ar contém 0,209 mol de oxigênio, portanto, 6,7 g de O_2 .

08. a) 2,20 atm.

b) $P(\text{CH}_4) = 0,489 \text{ atm}$, $P(\text{H}_2) = 0,734 \text{ atm}$; $P(\text{N}_2) = 0,979 \text{ atm}$.

09. a) $\text{N}_2 = 0,2$; $\text{O}_2 = 0,4$; $\text{H}_2 = 0,4$.

b) $P \approx 10 \text{ atm}$.

10. C **11.** B **12.** D **13.** D **14.** D **15.** C **16.** A

17. V V V F F. **18.** E **19.** C

20. a) URA = Umidade relativa do ar.

$$\text{URA} = \frac{P(\text{parcial})}{P_{\text{máxima}}} = \frac{25}{31,8} = 0,786.$$

$$\text{URA} = 78,6 \%$$

b) Volume do ambiente = $2,5 \times 3,0 \times 2,0 = 15,0 \text{ m}^3 = 15.000 \text{ L}$.

$$\frac{P(\text{parcial do vapor de água})}{P(\text{total})} = \frac{V(\text{volume parcial do vapor de água})}{V(\text{volume total do vapor de água})}$$

$$\frac{25,0 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} = \frac{V(\text{parcial})}{15.000 \text{ L}}$$

$$V(\text{parcial do vapor de água}) = 493,42 \text{ L}$$

Aplicando $P \times V = n \times R \times T$, teremos: $760 \times 493,42 = n \times 62,3 \times 303$

$$n = 19,8655 \text{ mols de água.}$$

Como a densidade da água líquida é 1 g/cm^3 , que equivale a 1.000 g/L , então:

$$d = \frac{m}{V}, \text{ onde } m = n \times M$$

$$d = \frac{n \times M}{V}$$

$$1.000 = \frac{19,8655 \times 18}{V}$$

$$V = 0,357579 \text{ L} \approx 358 \text{ mL.}$$