



## Equação do Gás Ideal

**1. Equação de Estado (Clapeyron):** relaciona pressão, volume e temperatura de um gás ideal com a quantidade de matéria ( $n$ ).

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$P$  (pressão)

$V$  (volume)

$T$  (temperatura termodinâmica "absoluta")

$n = n^{\circ}$  de mols de moléculas (quantidade de matéria)

$$n = \frac{m}{M} \begin{cases} m = \text{massa (g)} \\ M = \text{massa molar g/mol} \end{cases}$$

$$R = \text{const. universal dos gases} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 62,3 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

## EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

**01 (UFSCar-SP)** Tem-se 0,8 mol de um gás ideal, ocupando o volume de 8,2 litros. Sabendo que a pressão exercida é de 5 atm, calcule em que temperatura o gás se encontra.

Dado:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- a) 273°C
- b) 625°C
- c) 352°C
- d) 273K
- e) 352K

**02 (UFPA-PA)** Quantas moléculas de  $\text{CO}_2$  ocupam o volume de 15 litros sob pressão de 0,82 atm a 27°C? Dado:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$

- a)  $0,50 \cdot 10^{23}$
- b)  $3,01 \cdot 10^{23}$
- c)  $6,02 \cdot 10^{23}$
- d)  $6,02 \cdot 10^{24}$
- e)  $6,02 \cdot 10^{25}$

**03 (Osec-SP)** Um recipiente submetido à pressão de 4 atm e à temperatura de 27°C, contém 0,20 mol de CO<sub>2</sub>. Este recipiente foi aberto ao nível do mar à temperatura de 300 K. Pode-se concluir que o número de mol de gás expelido do reservatório foi:

- a) 0,20
- b) 0,17
- c) 0,03
- d) 0,15
- e) 0,05

**04 (Fuvest-SP)** Têm-se três cilindros de volumes iguais e à mesma temperatura, com diferentes gases. Um deles contém 1,3 kg de acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), o outro 1,6 kg de óxido de dinitrogênio (N<sub>2</sub>O) e o terceiro 1,6 kg de oxigênio (O<sub>2</sub>). Comparando-se as pressões dos gases nesses três cilindros, verifica-se que:

Massas molares (g/mol): C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> = 26; N<sub>2</sub>O = 44; O<sub>2</sub> = 32.

- a) são iguais apenas nos cilindros que contêm C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.
- b) são iguais apenas nos cilindros que contêm N<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub>.
- c) são iguais nos três cilindros.
- d) é maior no cilindro que contém N<sub>2</sub>O.
- e) é menor no cilindro que contém C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.

**05 (Uerj-RJ)** O gás natural proveniente da bacia petrolífera de Campos é constituído basicamente por gás metano (CH<sub>4</sub>). Se o volume consumido por uma residência for de 30m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>(g), à temperatura de 27°C e pressão de 1 atmosfera, a massa consumida desse gás, em kg, será de:

Dado: R = 0,082 atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>; H = 1; C = 12

- a) 13,60
- b) 15,82
- c) 19,51
- d) 22,40

**06 (UFPB-PB)** Um recipiente aberto contém um gás ideal a 27°C. A temperatura para a qual esse gás deve ser aquecido, de modo que 2/3 do número de moléculas permaneçam no recipiente, é:

- a) 100 K
- b) 300 K
- c) 450 K
- d) 180 K
- e) 280 K

**07 (UEL-PR)** Um manômetro adaptado à válvula de um cilindro de extintor de incêndio de volume interno 1.10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup> acusava 1,4 MPa (megapascal) para o gás propelente nele contido (N<sub>2</sub>) a 27°C. Após acionado, a pressão caiu para 1,0 MPa, após o equilíbrio térmico ter sido novamente atingido a 27°C. O número de moléculas de N<sub>2</sub> que escaparam do extintor com o acionamento foi da ordem de:

Dados: R = 8,31 Pa.m<sup>3</sup>.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>; 1 MPa = 106 Pa

- a) 1.10<sup>19</sup>
- b) 1.10<sup>20</sup>
- c) 1.10<sup>21</sup>
- d) 1.10<sup>22</sup>
- e) 1.10<sup>23</sup>

**08 (PUC-Campinas-SP)** A massa de oxigênio necessária para encher um cilindro de capacidade igual a 25 litros, sob pressão de 10 atm e a 25°C é de:

Dados: Massa molar de  $O_2 = 32 \text{ g/mol}$ ; Volume molar de gás a 1 atm e 25°C = 25 L/mol

- a) 960 g
- b) 320 g
- c) 48 g
- d) 32 g
- e) 16 g

**09 (ESPM-SP)** Qual é o volume, em litros, ocupado por 5 mols de hidrogênio a 3°C e 3,69 atm de pressão? (Dado:  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.K^{-1}$ )

**10 (Fatec-SP)** Qual é o número de moléculas de um gás qualquer, existente em 8,2 L do mesmo, à temperatura de 127°C e à pressão de 6 atm? (Dado:  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.K^{-1}$ )

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

**11 (Fatec-SP)** Qual a massa de  $\text{CO}_2$  existente em 8,2 L desse gás, submetido à temperatura de  $27^\circ\text{C}$  e pressão de 3 atm? (Dados:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; massa molar do  $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

**12 (UFRJ-RJ)** Necessita-se armazenar certa quantidade de oxigênio gasoso. A massa do gás é de 19,2 g, à temperatura de  $277^\circ\text{C}$  e à pressão de 1,5 atm. O único recipiente capaz de armazená-lo terá aproximadamente o volume de: (Dados: massa molar de  $\text{O}_2 = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )

- a) 4,50 L
- b) 9,00 L
- c) 18,0 L
- d) 20,5 L
- e) 36,0 L

**13 (Fuvest-SP)** Indique os cálculos necessários para a determinação da massa molecular de um gás, sabendo que 0,800 g desse gás ocupa o volume de 1,12 L a  $273^\circ\text{C}$  e 2,00 atm. Qual valor se encontra para a massa molecular desse gás? (Dado:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )

**14 (Fesp-SP)** A  $75^\circ\text{C}$  e 639 mmHg, 1,065 g de uma substância ocupa 623 mL no estado gasoso. A massa molecular da substância é: (Dado:  $R = 62,3 \text{ mmHg}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )

- a) 58 g/mol.
- b) 0,058 g/mol.
- c) 12,5 g/mol.
- d) 18,36 g/mol.
- e) 0,0125 g/mol.

**15 (Fameca-SP)** Um gás diatômico ideal ( $\text{X}_2$ ) está confinado em um recipiente de 200 L, a uma temperatura de  $127^\circ\text{C}$  e à pressão de 3,28 atm. O número de átomos existente dentro do recipiente é: Dado: constante de Avogadro =  $6,0\cdot 10^{23}$

- a)  $1,2\cdot 10^{25}$
- b)  $7,6\cdot 10^{25}$
- c)  $9,1\cdot 10^{25}$
- d)  $4,6\cdot 10^{23}$
- e)  $2,4\cdot 10^{25}$

**16 (UEFS-BA)** Sendo  $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$ , 142 g de uma substância gasosa, à pressão de 2,98 atm e à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , ocupam um volume de 16000 mL. A massa molecular dessa substância é, aproximadamente:

- a) 16,4
- b) 35,5
- c) 72,7
- d) 229,4
- e) 2460

**17 (Vunesp-SP)** Magnésio metálico reagiu com  $\text{HCl}$  suficiente para produzir 8,2 litros de gás hidrogênio, medidos à temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . A pressão do gás foi de 1,5 atmosfera. Quantos mols de hidrogênio foram produzidos? (Dados: constante geral dos gases =  $0,082 \text{ atm.L/mol.K}$ )

- a) 0,5
- b) 2,73
- c) 5,56
- d) 380
- e) 0,37

**18 (PUC-SP)** Para a realização de um experimento, será necessário encher de gás um balão de 16,4 L que a  $127^\circ\text{C}$  suporta a pressão máxima de 2,0 atm. Nestas condições, a quantidade mais adequada para encher o balão é: Dados:  $H = 1$ ;  $C = 12$ ;  $S = 32$ ;  $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$

- a) 10 g de hidrogênio
- b) 24 g de metano ( $\text{CH}_4$ )
- c) 45 g de etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )
- d) 64 g de dióxido de enxofre
- e) 78 g de acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ )

**19 (FAAP-SP)** Numa embalagem plástica de 2 L, que pode suportar uma pressão interna de até 5 atm, foi embalado a vácuo um sólido que ocupa o espaço de 1 L. Devido a um erro de processamento, o produto sólido sofreu fermentação, que liberou 11 g de  $\text{CO}_2$  na temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Observa-se que:

- a) não haverá ruptura da embalagem.
- b) haverá ruptura da embalagem.
- c) o  $\text{CO}_2$  liberado não irá alterar a pressão interna na embalagem.
- d) o rompimento só ocorreria se a temperatura fosse elevada acima de  $127^\circ\text{C}$ .
- e) o rompimento não ocorreria, mesmo que a temperatura fosse elevada acima de  $127^\circ\text{C}$ .

**20 (FCMSC-SP)** Considere o número igual de moléculas de dois gases, respectivamente, com moléculas diatômicas e triatômicas. Qual a relação entre os volumes desses gases quando medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura?

- a) 1:3
- b) 3:1
- c) 1:1
- d) 2:3
- e) 3:2

**21 (FAAP-SP)** Na respiração normal de adulto, num minuto, são inalados 4,0 litros de ar, medidos a 25°C e 1 atm de pressão. Um mergulhador a 43 m abaixo do nível do mar, onde a temperatura é de 25°C e a pressão de 5 atmosferas, receberá a mesma massa de oxigênio se inalar

- a) 4,0 litros de ar.
- b) 8,0 litros de ar.
- c) 32 litros de ar.
- d) 20 litros de ar.
- e) 0,8 litros de ar.

**22 (Vunesp-SP)** Durante o transporte do etano gasoso ( $C_2H_6$ ) em um caminhão tanque com capacidade de  $12,3m^3$ , à temperatura de  $-23^\circ C$ , houve um acidente e verificou-se uma queda de pressão de 0,6 atm. Admitindo-se a temperatura constante, calcule a massa de etano perdida no ambiente. Dados: massas atômicas: C = 12,0 ; H = 1,01 ; O = 16,0 ; constante dos gases:  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.K^{-1}$

**23** Um balão A contém 4 g de  $O_2$  a uma dada temperatura e pressão; um balão B, cuja capacidade é igual a  $3/4$  da do primeiro, contém  $N_2$  à mesma temperatura que o  $O_2$ , a pressão do  $N_2$  é  $4/5$  da do  $O_2$ . Qual é a massa de  $N_2$  no balão B?

**24 (Vunesp-SP)** Se todo o ozônio ( $O_3$ ) da camada de 20 km de espessura, situada bem acima da superfície da Terra (estratosfera), fosse coletado e submetido à pressão de 1 atm, ele ocuparia uma camada na superfície da Terra de 3 mm de espessura. A temperatura média na superfície da Terra é de  $20^\circ C$ , na estratosfera é de  $-40^\circ C$  e a superfície da Terra tem uma área de  $150.106 \text{ km}^2$ .  
Dados: Massa atômica: O = 16; constante universal dos gases  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.K^{-1}$ ;  $1 \text{ m}^3 = 103 \text{ litros}$

- a) Por que a camada rarefeita de ozônio é mais espessa do que o mesmo gás na superfície da Terra? Escrever a equação matemática que representa essa relação.
- b) Calcular a massa aproximada de ozônio ao redor da Terra.

25 Dois balões de igual capacidade, A e B, mantidos à mesma temperatura, contêm massas iguais de  $\text{H}_2(\text{g})$  e  $\text{O}_2(\text{g})$ , respectivamente. A pressão do  $\text{H}_2(\text{g})$  no balão é igual a 1,20 atm. Calcule a pressão de  $\text{O}_2(\text{g})$  no balão B.

26 (FAAP-SP) Em um recipiente A de 30 L de capacidade, está contido  $\text{H}_2(\text{g})$  a 0,82 atm e  $27^\circ\text{C}$ . Determine a massa de  $\text{O}_2(\text{g})$  necessária a ser colocada em outro recipiente B, de mesmo volume que A, de modo a se ter para o  $\text{O}_2$  as mesmas condições de P e T apresentadas pelo  $\text{H}_2$ .  
Dados:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $H=1$ ;  $O = 16$

27 (Unicamp-SP) O gás oxigênio é comercializado em cilindro de  $50 \text{ dm}^3$  e apresenta à temperatura ambiente uma pressão de 200 atm.

Dado: constante dos gases ideais =  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $O = 16$

- a) Qual a massa de oxigênio contida no cilindro, supondo uma temperatura ambiente de  $27^\circ\text{C}$ ?
- b) Que volume o oxigênio contido no cilindro ocuparia na mesma temperatura e à pressão de 1,0 atm?

28 (FCC-BA) Em um cilindro há um gás sob pressão de 5,0 atm à temperatura  $T$ .

Em outro cilindro, de mesma capacidade, há outro gás sob pressão de 40 atm, também à temperatura  $T$ . Em relação ao primeiro cilindro há, no segundo cilindro, um número de moléculas:

- a) 10 vezes maior.
- b) 8 vezes maior.
- c) 10 vezes menor.
- d) 8 vezes menor.
- e) 5 vezes menor.

29 (UFBA-BA) A temperatura a que deve ser aquecido um gás contido em um recipiente aberto, inicialmente a  $25^\circ\text{C}$ , de tal modo que nele permaneça  $1/5$  das moléculas nele inicialmente contidas é

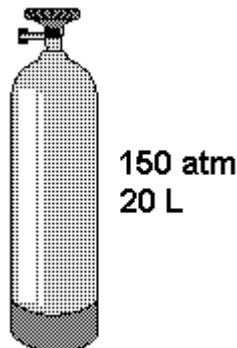
- a)  $1.217^\circ\text{C}$ .
- b)  $944^\circ\text{C}$ .
- c)  $454^\circ\text{C}$ .
- d)  $727^\circ\text{C}$ .
- e)  $125^\circ\text{C}$ .

**30 (ITA-SP)** A que temperatura deve ser aquecido um frasco aberto para expulsar a metade da massa de cloro gasoso que nele se encontra a  $25^{\circ}\text{C}$ ?

- a)  $50^{\circ}\text{C}$
- b)  $75^{\circ}\text{C}$
- c)  $323^{\circ}\text{C}$
- d)  $332^{\circ}\text{C}$
- e)  $596^{\circ}\text{C}$

**31 (IME-RJ)** Para medir o volume de um recipiente  $A$ , de formato irregular, contendo oxigênio a  $27^{\circ}\text{C}$  e  $24,6\text{ atm}$ , usou-se outro recipiente  $B$ , indeformável, de  $6,00\text{ L}$  de volume. O recipiente  $B$  quando completamente evacuado pesou  $422,0\text{ g}$ . Fez-se a ligação entre  $A$  e  $B$  deixando que o gás passasse de  $A$  para  $B$  até que fosse atingido o equilíbrio. Nessas condições,  $B$  pesou  $470,0\text{ g}$ . Sabendo que durante a experiência a temperatura se manteve constante ( $27,0^{\circ}\text{C}$ ), qual o volume de  $A$ ?  
Dados:  $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $O = 16$

**32 (UNIFESP-SP)** A oxigenoterapia, tratamento terapêutico com gás oxigênio, é indicada para pacientes que apresentam falta de oxigênio no sangue, tais como portadores de doenças pulmonares. O gás oxigênio usado nesse tratamento pode ser comercializado em cilindros a elevada pressão, nas condições mostradas na figura.



No cilindro, está indicado que o conteúdo corresponde a um volume de  $3\text{ m}^3$  de oxigênio nas condições ambientes de pressão e temperatura, que podem ser consideradas como sendo  $1\text{ atm}$  e  $300\text{ K}$ , respectivamente. Dado  $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ , a massa de oxigênio, em  $\text{kg}$ , armazenada no cilindro de gás representado na figura é, aproximadamente:

- a)  $0,98$ .
- b)  $1,56$ .
- c)  $1,95$ .
- d)  $2,92$ .
- e)  $3,90$ .



**33 (UFAL-AL)** A equação geral do gás ideal é  $P.V = n.R.T$ , sendo  $R = 8,2 \times 10^{-2} \text{ L atm K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

Esta equação também válida para gases reais, em condições adequadas, permite:

- ( ) Chegar à equação da lei de Boyle ( $PV = \text{constante}$ ), desde que a temperatura e a natureza do gás sejam constantes.
- ( ) Calcular a densidade de um gás, em determinadas condições de  $P$  e  $T$ , desde que a massa molar do gás seja conhecida.
- ( ) Obter o valor de 100 L/mol para o volume molar de qualquer gás nas C.A.T.P.
- ( ) Verificar a lei de Avogadro, ou seja, volumes iguais de gases nas mesmas condições de  $P$  e  $T$  têm o mesmo número de moléculas.
- ( ) Maior aplicabilidade a baixas temperaturas e elevadas pressões.

**34 (UFC-CE)** Considere um recipiente hermeticamente fechado com capacidade de 1000 L e a uma temperatura de  $27^\circ\text{C}$ , onde é adicionado 1 L de água. Despreze os efeitos da temperatura sobre a densidade da água.

Dados: densidade da água =  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ; pressão de vapor da água a  $27^\circ\text{C} = 0,035 \text{ atm}$  e  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- a) Nessas condições, haverá a evaporação completa desta massa de água? Justifique numericamente a sua resposta, considerando gás com comportamento ideal.
- b) Sabendo que o calor de vaporização da água a  $100^\circ\text{C}$  é  $40,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , qual deverá ser a quantidade de calor necessária para vaporizar 1 L de água?

**35** Quanto aos gases, é CORRETO afirmar que:

- a) sob pressão de uma atmosfera e temperatura ambiente, um mol de qualquer gás ocupa o volume de 22,4 litros
- b) a equação de estado que relaciona volume, temperatura, pressão e massa de um gás é chamada equação de Clapeyron
- c) nas transformações isométricas, o volume varia, enquanto a temperatura e a pressão permanecem constantes
- d) a 1 atm, 760 mmHg e 273 K, o volume de um mol de gás depende de sua posição na tabela periódica
- e) a expressão  $PV = nRT$  representa a lei de Boyle

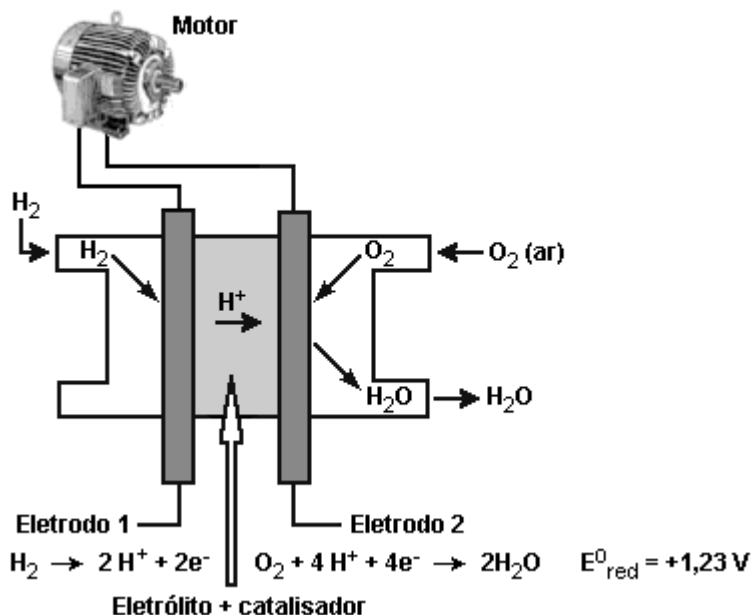
**36 (PUC-SP)** Três recipientes de volumes fixos contêm, cada um, uma substância pura no estado gasoso. Os gases estão armazenados nas mesmas condições de temperatura e pressão e os recipientes estão representados no esquema a seguir.

$\text{O}_2$	?	$\text{CH}_4$
$V_1 = 5 \text{ L}$	$V_2 = 10 \text{ L}$	$V_3 = 15 \text{ L}$
$m_1 = 16 \text{ g}$	$m_2 = 28 \text{ g}$	$m_3 = ?$

Pode-se afirmar que o gás contido no recipiente 2 e a massa de gás no recipiente 3 são, respectivamente,

- a)  $\text{CO}_2$  e 16 g.
- b)  $\text{N}_2$  e 8 g.
- c) CO e 24 g.
- d)  $\text{C}_4\text{H}_8$  e 24 g.
- e)  $\text{N}_2$  e 16 g.

**37 (UFRJ-RJ)** Na busca por combustíveis mais "limpos", o hidrogênio tem-se mostrado uma alternativa muito promissora, pois sua utilização não gera emissões poluentes. O esquema a seguir mostra a utilização do hidrogênio em uma pilha eletroquímica, fornecendo energia elétrica a um motor.



Um protótipo de carro movido a hidrogênio foi submetido a um teste em uma pista de provas. Sabe-se que o protótipo tem um tanque de combustível ( $\text{H}_2$ ) com capacidade igual a 164 litros e percorre 22 metros para cada mol de  $\text{H}_2$  consumido. No início do teste, a pressão no tanque era de 600 atm e a temperatura, igual a 300 K.

Sabendo que, no final do teste, a pressão no tanque era de 150 atm e a temperatura, igual a 300 K, calcule a distância, em km, percorrida pelo protótipo.

**38 (FUVEST-SP)** Uma equipe tenta resgatar um barco naufragado que está a 90 m de profundidade. O porão do barco tem tamanho suficiente para que um balão seja inflado dentro dele, expulse parte da água e permita que o barco seja içado até uma profundidade de 10 m. O balão dispõe de uma válvula que libera o ar, à medida que o barco sobe, para manter seu volume inalterado. No início da operação, a 90 m de profundidade, são injetados 20.000 mols de ar no balão. Ao alcançar a profundidade de 10 m, a porcentagem do ar injetado que ainda permanece no balão é:

(Pressão na superfície do mar = 1 atm; No mar, a pressão da água aumenta de 1 atm a cada 10 m de profundidade. A pressão do ar no balão é sempre igual à pressão externa da água.)

- a) 20 %      b) 30 %      c) 50 %      d) 80 %      e) 90 %

**39 (FATEC-SP)** Algumas companhias tabagistas já foram acusadas de adicionarem amônia aos cigarros, numa tentativa de aumentar a liberação de nicotina, o que fortalece a dependência. Suponha que uma amostra de cigarro libere  $2,0 \times 10^{-4}$  mol de amônia, a  $27^\circ\text{C}$  e 1 atm.

Dado:  $R = 0,082 \text{ atm} \times \text{L} \times \text{K}^{-1} \times \text{mol}^{-1}$ .

O volume de  $\text{NH}_3$  gasoso, em mL, será, aproximadamente:

- a) 49      b) 4,9      c) 0,49      d) 0,049      e) 0,0049

**40 (UNITAU-SP)** Qual a massa molecular de 45g de uma substância gasosa que está dentro de um recipiente de 3 litros a uma pressão de 5atm e a uma temperatura de  $27^\circ\text{C}$ ?

Dado:  $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$

## GABARITO

- 01- C
- 02- B
- 03- D
- 04- A
- 05- C
- 06- C
- 07- E
- 08- B
- 09- 30,67 L
- 10- 0,67 mol ( $4,02 \cdot 10^{23}$  moléculas)
- 11- 44g
- 12- C
- 13- 16u
- 14- A
- 15- E
- 16- C
- 17- A
- 18- D
- 19- B
- 20- C

Número igual de moléculas, logo mesmo número de mols.

$$\frac{P_A \cdot V_A = n_A \cdot R \cdot T_A}{P_B \cdot V_B = n_B \cdot R \cdot T_B} \Rightarrow \frac{\cancel{P_A} V_A}{\cancel{P_B} V_B} = \frac{\cancel{n_A} RT}{\cancel{n_B} RT} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{1} \therefore 1:1$$

21- E

$$P_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow 1 \cdot 4 = n \cdot R \cdot T_1$$
$$P_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2 \Rightarrow 5 \cdot V = n \cdot R \cdot T_2$$

$$\frac{1 \cdot 4}{5 \cdot V} = \frac{n R T_1}{n R T_2}$$

$$5V = 4$$

$$V = \frac{4}{5}$$

$$V = 0,8 \text{ L}$$

- 22- 10,8kg etano (massa perdida)
- 23- 0,075 mol N<sub>2</sub> = 2,1 g N<sub>2</sub>
- 24- a) como a estratosfera a pressão é menor, uma mesma quantidade de gás vai ocupar um volume maior:  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$   
b) Cálculo considerando as condições terrestres:  
 $P = 1 \text{ atm}; V = \text{área} \cdot \text{altura} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}^2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ km} (3 \text{ mm}) = 450 \text{ km}^3 = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ L}$   
 $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow 1 \cdot 4,5 \cdot 10^{14} = n \cdot 0,082 \cdot 293 \rightarrow n = 1,875 \cdot 10^{13} \text{ mol}$   
Como O<sub>3</sub>  $\rightarrow M = 48 \text{ g/mol}$ , com isso, ficamos com:  $m(\text{O}_3) = 9 \cdot 10^{14} \text{ g}$  ou  $9 \cdot 10^{11} \text{ kg}$
- 25- 0,075 atm
- 26- 32g
- 27- a) 13kg; b) 10.000L
- 28- B
- 29- A

30- C

31- 2L

32- E

33- V V F V F

34- a) Pela equação de gases ideais tem-se  $n = (0,035 \text{ atm} \cdot 1000 \text{ L}) / (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K})$ . Assim  $n = 1,42 \text{ mol}$ . A partir dessa quantidade em mol, pode-se calcular a massa de água (massa molar =  $18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) como sendo aproximadamente 26,0 g. Como a densidade da água é  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , tem-se que 26,0 mL deverão ser evaporados. Assim, pode-se afirmar que não haverá a evaporação completa de 1 L de água.

b) Para uma quantidade de 1 L ou 1000 mL com densidade de  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , tem-se 1000 g de água. Esta massa equivale a aproximadamente 55,6 mol de água. Como o calor de vaporização é 40,7 kJ por mol de água, tem-se que a quantidade de calor necessária para vaporizar 55,6 mol é aproximadamente 2263 kJ.

35- B

36- C

37- 66km

38- A

39- B

40- MM = 73,8 u