

- GASES -

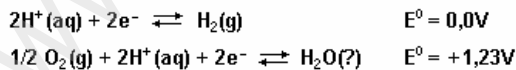
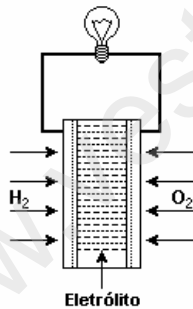
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Fgv 2006) Ao longo da história, as fontes não renováveis têm sido responsáveis pela maior parte do abastecimento mundial de energia. Como solução para a demanda energética, o hidrogênio representa a primeira fonte de energia universal, pois apesar de não existir na natureza na forma elementar, ele é o elemento mais abundante do universo e pode ser obtido de diversas matérias-primas, que são convertidas usando energia de fontes que vão desde a luz solar, força dos ventos, queda d'água ou mesmo energia nuclear.

O gás metano, CH<sub>4</sub>, oriundo do gás natural ou de biogás, pode ser transformado em hidrogênio por um processo chamado reforma com vapor d'água, que consiste na reação do gás metano com vapor de água, na presença de um catalisador, produzindo os gases H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>.

O hidrogênio pode ser armazenado ou transportado para ser convertido em energia, a partir da reação com o oxigênio do ar, em dispositivos chamados células a combustível que geram, além de energia elétrica, água e calor. A figura representa um tipo de célula a combustível. As células a combustível já existem e são empregadas para fins móveis em automóveis e ônibus, para fins estacionários, como geradores elétricos para residências e também para fins portáteis, como baterias para telefones celulares.

1.



Para a produção de 100 m<sup>3</sup> de H<sub>2</sub> pela reforma do metano a 8,2 atm e 127°C, a quantidade em mols de metano empregado é igual a

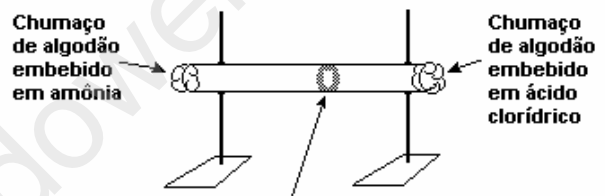
- a) 6,25×10<sup>3</sup>.
- b) 6,25×10<sup>2</sup>.
- c) 2,50×10<sup>4</sup>.
- d) 2,50×10<sup>3</sup>.
- e) 1,00×10<sup>5</sup>.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Uerj 2005) Estudos mostram que as moléculas de dois gases, a uma mesma temperatura, possuem igual energia cinética média. Para ilustrar esta teoria, um professor montou o experimento abaixo esquematizado, no qual, em cada extremidade de um tubo de vidro com 1 m de comprimento, foram colocados dois chumaços de algodão embebidos, respectivamente, em uma solução de amônia e em uma solução de ácido clorídrico, ambas com a mesma concentração. Após determinado período de tempo, observou-se a formação do cloreto de amônio na região do tubo mais próxima à extremidade que contém o ácido.

Considere que os vapores formados no experimento se comportam como gases.

2.



Anel de cloreto de amônio: produto sólido formado pela reação entre vapores de NH<sub>3</sub> e HCl

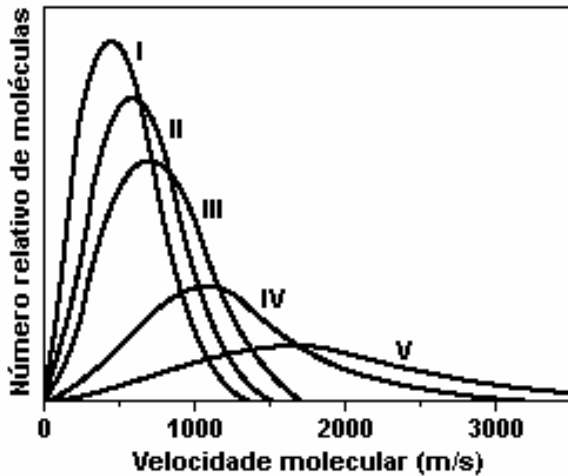
(Adaptado de SANTOS, Wildson Luiz P. et alii (Coord.). "Química e sociedade". São Paulo: Nova Geração, 2003.)

Decorridos 15 segundos do início da difusão dos vapores, verificou-se a formação do anel de cloreto de amônio a 59,4 cm da extremidade que contém o algodão com amônia e a 40,6 cm da extremidade que contém o algodão com ácido clorídrico.

A razão entre as velocidades médias de difusão das moléculas de NH<sub>3</sub> e HCl é:

- a) 1,75
- b) 1,46
- c) 0,96
- d) 0,74

3. (Ita 2006) A figura mostra cinco curvas de distribuição de velocidade molecular para diferentes gases (I, II, III, IV e V) a uma dada temperatura.



Assinale a opção que relaciona CORRETAMENTE a curva de distribuição de velocidade molecular a cada um dos gases.

- I = H<sub>2</sub>, II = He, III = O<sub>2</sub>, IV = N<sub>2</sub> e V = H<sub>2</sub>O.
- I = O<sub>2</sub>, II = N<sub>2</sub>, III = H<sub>2</sub>O, IV = He e V = H<sub>2</sub>.
- I = He, II = H<sub>2</sub>, III = N<sub>2</sub>, IV = O<sub>2</sub> e V = H<sub>2</sub>O.
- I = N<sub>2</sub>, II = O<sub>2</sub>, III = H<sub>2</sub>, IV = H<sub>2</sub>O e V = He.
- I = H<sub>2</sub>O, II = N<sub>2</sub>, III = O<sub>2</sub>, IV = H<sub>2</sub> e V = He.

4. (Pucsp 2007) 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.

O <sub>2</sub>	?	CH <sub>4</sub>
<b>V<sub>1</sub> = 5 L</b>	<b>V<sub>2</sub> = 10 L</b>	<b>V<sub>3</sub> = 15 L</b>
<b>m<sub>1</sub> = 16 g</b>	<b>m<sub>2</sub> = 28 g</b>	<b>m<sub>3</sub> = ?</b>

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

- CO<sub>2</sub> e 16 g.
- N<sub>2</sub> e 8 g.
- CO e 24 g.
- C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> e 24 g.
- N<sub>2</sub> e 16 g.

5. (Uel 2005) Os gases do estômago, responsáveis pelo arroto, apresentam composição semelhante a do ar que respiramos: nitrogênio, oxigênio, hidrogênio e dióxido de carbono. Nos gases intestinais, produzidos no intestino grosso pela decomposição dos alimentos, encontra-se também o gás metano. Considerando cada gás individualmente, qual seria a ordem esperada de liberação destes para o ambiente, em termos de suas velocidades médias de difusão no ar?

- N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>
- H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>
- CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>

6. (Ufal 2007) Tanto o dióxido de carbono como o metano são gases estufa. Quanto à solubilidade desses gases em água é correto afirmar que

- somente o dióxido de carbono é apreciavelmente solúvel.
- ambos são muito solúveis.
- somente o metano é apreciavelmente solúvel.
- ambos são insolúveis.
- ambos são muito solúveis somente em temperatura elevada.

7. (Ufc 2004) "AR EM TUBULAÇÃO FAZ CONTA DE ÁGUA DISPARAR" (Folha de São Paulo, 27 de agosto de 2001). Esse fenômeno ocorre porque o ar ocupa rapidamente os espaços vazios nas tubulações de água. Quando o fornecimento é regularizado, a água empurra a solução gasosa acumulada nas tubulações fazendo o hidrômetro girar rapidamente. Sabendo que há uma pressão moderada na tubulação, analise as afirmativas I, II e III, e assinale a alternativa correta.

I. O ar é constituído de uma solução gasosa real, cujos componentes nas CNTP experimentam interações de atração que o tornam mais denso, se comparado a uma mistura ideal de mesma composição.

II. O ar ocupa rapidamente os espaços vazios nas tubulações devido a sua elevada densidade, uma vez que trata-se de uma mistura heterogênea.

III. Deve-se esperar uma redução na velocidade de rotação do hidrômetro em dias frios.

- Somente I e II são verdadeiras.
- Somente II é verdadeira.
- Somente III é verdadeira.
- Somente I e III são verdadeiras.
- Somente II e III são verdadeiras.

8. (Ufjf 2003) Sabendo-se que, nas CNTP, 1 mol de qualquer gás ocupa um volume igual a 22,4 L, determine a massa, em gramas, de gás carbônico que se obtém, quando se provoca a combustão completa de 5,6 L do gás metano nas CNTP.

- 22,4
- 5,6
- 28
- 44
- 11

9. (Ufpb 2006) A atmosfera é uma preciosa camada de gases considerada vital, protegendo os seres vivos de radiações nocivas e fornecendo substâncias importantes como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, água, dentre outras. Além disso, os gases têm ampla aplicabilidade: o  $N_2O$  é usado como anestésico; o  $CO_2$ , no combate a incêndios; o  $CH_4$ , como combustível; o  $O_2$ , em equipamentos de mergulho etc.

Considerando os conceitos relacionados com a Teoria dos Gases Ideais, numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

- (1) Fração Molar
- (2) Princípio de Avogadro
- (3) Transformação Isocórica
- (4) Lei de Dalton das Pressões Parciais
- (5) Transformação Isobárica
- (6) Transformação Isotérmica

( ) para uma quantidade fixa de um gás ideal, a volume constante, a pressão é diretamente proporcional à temperatura.

( ) sob as mesmas condições de temperatura e pressão, volumes iguais de dois gases ideais contêm igual número de moléculas.

( ) a pressão total de uma mistura de gases ideais é igual à soma das pressões individuais de cada gás presente na mistura.

( ) razão entre o número de mols de um gás ideal, presente em uma mistura gasosa, e o número total de mols dos gases constituintes da mistura.

( ) para uma quantidade fixa de um gás ideal, à pressão constante, o volume é diretamente proporcional à temperatura.

A seqüência correta é:

- a) 6, 1, 4, 2, 5
- b) 6, 2, 4, 1, 3
- c) 3, 2, 4, 1, 5
- d) 3, 4, 2, 1, 6
- e) 3, 1, 4, 2, 6

10. (Ufpe 2005) Dois frascos, contendo diferentes gases que não reagem entre si, são interligados através de uma válvula. Sabendo-se que:

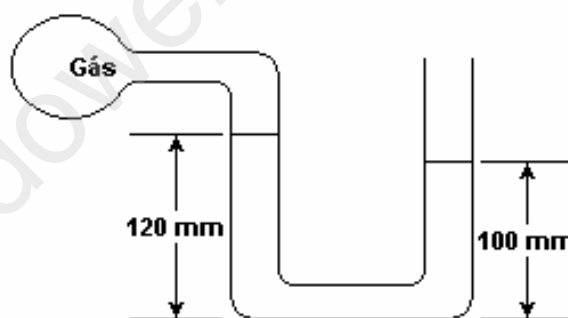
- não há variação de temperatura,
- a pressão inicial do gás A é o triplo da pressão inicial do gás B,
- o volume do frasco A é o dobro do frasco B, qual será a pressão do sistema (frasco A + B) quando a válvula for aberta?

- a) O dobro da pressão do frasco B
- b)  $7/3$  da pressão do frasco B
- c)  $5/3$  da pressão do frasco B
- d)  $2/3$  da pressão do frasco A
- e)  $1/3$  da pressão do frasco A

11. (Ufu 2004) Em relação aos gases, é INCORRETO afirmar que

- a) o volume do gás diminui com o aumento da temperatura, mantendo-se a pressão constante.
- b) exercem pressão sobre as paredes do recipiente onde estão contidos.
- c) a pressão aumenta com o aumento da temperatura se o gás estiver fechado em um recipiente rígido.
- d) difundem-se rapidamente uns nos outros.

12. (Ufu 2006) Na figura a seguir, a altura do mercúrio no braço direito aberto à pressão atmosférica (760 mmHg) é de 100 mm e a altura no braço esquerdo é de 120 mm. A pressão do gás no bulbo é



- a) 780 mmHg.
- b) 640 mmHg.
- c) 740 mmHg.
- d) 20 mmHg.

13. (Ufv 2004) Um mol de um gás ideal, mantido a  $25^\circ C$  e a 1 atm de pressão, ocupa um volume de 25 L. Considere agora um recipiente rígido de 50,00 L contendo uma mistura equimolecular de hidrogênio ( $H_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), mantida a  $25^\circ C$  e a 1,00 atm de pressão, e que apresenta comportamento ideal. Por meio de uma vela de ignição, uma faísca elétrica detona a mistura, resultando na formação de água.

Das afirmativas abaixo, referentes ao experimento descrito, assinale a CORRETA.

- a) Ao final da reação existirá apenas água no recipiente.
- b) Ao final da reação sobrarão 32 g de oxigênio.
- c) Haverá a formação de 18 g de água.
- d) A massa total contida no sistema, após a reação, será maior que a massa inicial.
- e) Na reação, o hidrogênio foi reduzido.

14. (Unesp 2005) Dois maçaricos, 1 e 2, operando sob as mesmas condições de fluxo dos gases, com as pressões mostradas na tabela a seguir, são utilizados para a produção de calor na execução de corte e solda em peças metálicas.

MAÇARICO	GASES NA MISTURA	PRESSÃO PARCIAL RELATIVA DO GÁS NA MISTURA
1	acetileno ( $C_2H_2$ )	1/4P
	oxigênio ( $O_2$ )	3/4P
2	acetileno ( $C_2H_2$ )	1/4P
	ar (20% de $O_2$ e 80% de $N_2$ )	3/4P

Nestas condições de operação, observa-se que a temperatura da chama do maçarico 1 é maior do que a do maçarico 2. Essa diferença nas temperaturas das chamas dos dois maçaricos ocorre, pois,

- o  $N_2$  presente na mistura gasosa do maçarico 2 reage preferencialmente com o acetileno, liberando menos calor do que a reação deste com o  $O_2$ .
- o  $N_2$  presente na mistura gasosa do maçarico 2 reage preferencialmente com o oxigênio, liberando menos calor do que a reação deste com o  $C_2H_2$ .
- a entalpia de combustão do acetileno é menor na ausência de  $N_2$ .
- a entalpia de combustão do acetileno é maior na ausência de  $N_2$ .
- a pressão parcial do oxigênio no maçarico 1 é maior do que no maçarico 2.

15. (Unesp 2007) A maior parte dos mergulhos recreativos é realizada no mar, utilizando cilindros de ar comprimido para a respiração. Sabe-se que:

- O ar comprimido é composto por aproximadamente 20 % de  $O_2$  e 80 % de  $N_2$  em volume.
- A cada 10 metros de profundidade, a pressão aumenta de 1 atm.
- A pressão total a que o mergulhador está submetido é igual à soma da pressão atmosférica mais a da coluna de água.
- Para que seja possível a respiração debaixo d'água, o ar deve ser fornecido à mesma pressão a que o mergulhador está submetido.
- 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:

- 12 metros.
- 20 metros.
- 30 metros.
- 40 metros.
- 50 metros.

#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Unicamp 2007) A população humana tem crescido inexoravelmente, assim como o padrão de vida. Conseqüentemente, as exigências por alimentos e outros produtos agrícolas têm aumentado enormemente e hoje, apesar de sermos mais de seis bilhões de habitantes, a produção de alimentos na Terra suplanta nossas necessidades. Embora um bom tanto de pessoas ainda morra de fome e um outro tanto morra pelo excesso de comida, a solução da fome passa, necessariamente, por uma mudança dos paradigmas da política e da educação.

Não tendo, nem de longe, a intenção de aprofundar nessa complexa matéria, essa prova simplesmente toca, de leve, em problemas e soluções relativos ao desenvolvimento das atividades agrícolas, mormente aqueles referentes à Química. Sejamos críticos no trato dos danos ambientais causados pelo mau uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, mas não nos esqueçamos de mostrar os muitos benefícios que a Química tem proporcionado à melhoria e continuidade da vida.

11. As frutas são produtos agrícolas de grande importância comercial e nutricional. Em sua comercialização, podem ocorrer problemas de transporte, de conservação e de consumo. Para evitar danos de armazenamento e transporte, elas são colhidas ainda verdes. Sendo, neste estágio, impróprias para o consumo. Por dádiva da natureza, algumas dessas frutas amadurecem mesmo após a colheita. Esse processo pode ser controlado artificialmente. Essas frutas a que se faz alusão, quando colocadas em um recinto fechado, e tratadas com etileno ou acetileno gasosos, têm seu processo de amadurecimento acelerado. Esse fato é conhecido desde 1940, quando se descobriu que a liberação de gás etileno pelas frutas cítricas é essencial para o seu amadurecimento.

a) Em vista dessas informações, que procedimento muito simples você poderia utilizar em sua casa para acelerar o amadurecimento de frutas cítricas? Descreva resumidamente o procedimento.

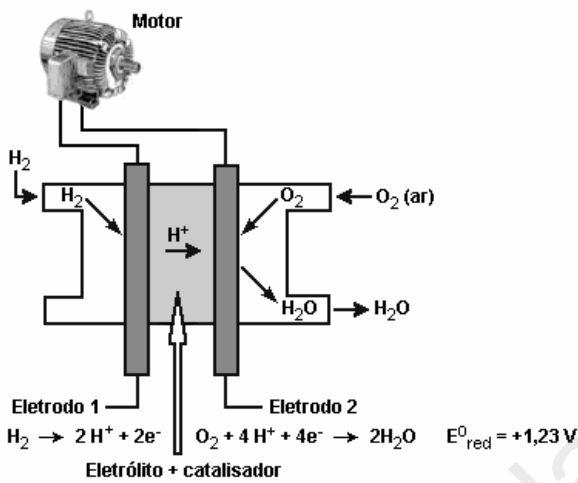
b) Dispondo-se de carbeto de cálcio, é possível utilizá-lo para acelerar o amadurecimento de frutas. Justifique esta afirmação com uma equação química.

c) Os dois gases apresentados no texto, sob mesma condição de temperatura e pressão, têm densidades muito próximas, mas um deles é mais denso. Qual é o mais denso? Justifique sua resposta.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Ufrj 2007) 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.

12.

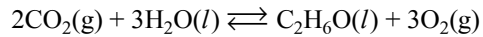


Um protótipo de carro movido a hidrogênio foi submetido a um teste em uma pista de provas. Sabe-se que o protótipo tem um tanque de combustível ( $H_2$ ) com capacidade igual a 164 litros e percorre 22 metros para cada mol de  $H_2$  consumido. No início do teste, a pressão no tanque era de 600 atm e 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.

13. (Ufrj 2007) "Com o preço do petróleo se aproximando de US\$ 80 por barril, o bioprocessamento talvez nem precise esperar por formas de vida desenvolvidas do zero. A GreenFuel, em Cambridge, Massachusetts, instalou fazendas de algas em usinas elétricas para converter até 40 % do  $CO_2$  expelido em matéria-prima de biocombustíveis. A empresa afirma que uma grande fazenda de algas junto a uma usina de 1 GW poderia produzir cerca de 190 milhões de litros de etanol por ano."

(Extraída de "American Scientific Brasil", Edição nº. 53 - outubro de 2006.)

Essa transformação se dá por um processo global que pode ser descrito a seguir:



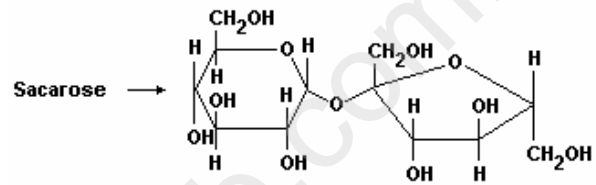
Calcule o volume de gás carbônico retirado da atmosfera, em litros, no período de um ano.

Dados:

Densidade do etanol =  $0,8 \text{ g/cm}^3$ .

Volume molar =  $24,5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

14. (Ufu 2006) Os carboidratos, como por exemplo a sacarose, são fontes de energia para o organismo. Sua combustão com o oxigênio que respiramos produz somente  $CO_2$  e  $H_2O$ .



Sobre este assunto, pede-se:

a) a fórmula molecular da sacarose.

b) a equação química balanceada que representa a combustão completa da sacarose.

c) calcule quantos litros de ar devem ser respirados, a  $25^\circ \text{C}$  e 1 atmosfera, para queimar 4 g de sacarose contidas num pedaço de rapadura. Sabe-se que o oxigênio constitui 21 % do volume do ar que respiramos.

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

15. (Unicamp 2006) Algumas misturas gasosas podem ser importantes em ambientes hospitalares, assim como na prática de esportes, como mergulho autônomo a grandes profundidades. Uma dessas misturas, denominada Trimix, contém 16 % de oxigênio, 24 % de hélio e 60 % de nitrogênio (porcentagem em volume). Suponha um cilindro de Trimix mantido à temperatura ambiente e a uma pressão de 9000 kPa.

a) Escreva as fórmulas dos gases da mistura.

b) Qual é a pressão parcial do hélio no cilindro? Mostre os cálculos.

c) Qual é a massa molar média da mistura? Mostre os cálculos.

Dado:  $R = 8,3 \text{ kPa L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

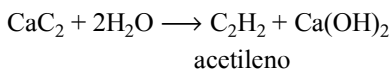
## GABARITO

- |        |         |         |
|--------|---------|---------|
| 1. [A] | 6. [A]  | 11. [A] |
| 2. [B] | 7. [D]  | 12. [C] |
| 3. [B] | 8. [E]  | 13. [C] |
| 4. [C] | 9. [C]  | 14. [E] |
| 5. [C] | 10. [B] | 15. [E] |

11.

a) Em casa se quisermos que as frutas verdes amadureçam rapidamente podemos embrulhá-las em um saco de plástico, papel ou jornal. Dessa maneira, impedimos que o etileno se disperse no ar e com isso ele acelera o amadurecimento.

b) Sim, a reação do carbeto de cálcio com água produz acetileno. Observe:



c)  $\text{C}_2\text{H}_2$  (acetileno):  $M = 26 \text{ g/mol}$ .

$\text{C}_2\text{H}_4$  (etileno):  $M = 28 \text{ g/mol}$ .

De acordo com as fórmulas o etileno é o mais denso, pois apresenta maior massa molar.

$$d = PM/RT$$

$$d(\text{C}_2\text{H}_2) = 26(P/RT)$$

$$d(\text{C}_2\text{H}_4) = 28(P/RT)$$

Logo  $28(P/RT) > 26(P/RT)$ , ou seja,  $d(\text{C}_2\text{H}_4) > d(\text{C}_2\text{H}_2)$ .

12. Distância = 66 km.

13.  $1,62 \times 10^{11}$  Litros.

14.

a)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

b)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + 12 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 12 \text{ CO}_2(\text{g}) + 11 \text{ H}_2\text{O}(\text{v})$

c)  $V \approx 16,3 \text{ L}$  de ar.

15.

a) Oxigênio:  $\text{O}_2$ .

Hélio: He.

Nitrogênio:  $\text{N}_2$ .

b) A pressão parcial é uma porcentagem da pressão total.

$$\text{Pressão parcial} = (\text{porcentagem}) \times \text{Pressão total}$$

$$P_i = 0,24 \times 9000 \text{ kPa}$$

$$P_i = 2160 \text{ kPa} \text{ ou } 2,16 \times 10^3 \text{ kPa.}$$

c) A massa molar média equivale à média ponderada:

$$M = (16\% \times 32)(\text{oxigênio}) + (24\% \times 4)(\text{hélio}) + (60\% \times 28)(\text{nitrogênio}) = 22,88 = 22,9 \text{ g/mol.}$$