

Competência(s):
5, 6 e 7

Habilidade(s):
17, 19, 21 e 24

AULAS 9 E 10

VOCÊ DEVE SABER!

- Hipótese de Avogadro
- Volume molar
- Equação de estado de um gás

MAPEANDO O SABER

GÁS IDEAL



CONTÉM



VARIÁVEL DE ESTADO

- VOLUME
- TEMPERATURA
- PRESSÃO



CONSTANTE UNIVERSAL
DOS GASES PERFEITOS



PERMITE

CALCULAR O VOLUME
MOLAR DO GÁS

VOLUME MOLAR
(L . mol⁻¹)

ANOTAÇÕES

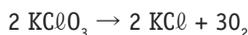


EXERCÍCIOS DE SALA

1. (Unicamp 2020) O CO_2 dissolvido em bebidas carbonatadas, como refrigerantes e cervejas, é o responsável pela formação da espuma nessas bebidas e pelo aumento da pressão interna das garrafas, tornando-a superior à pressão atmosférica. O volume de gás no “pescoço” de uma garrafa com uma bebida carbonatada a 7°C é igual a 24 mL, e a pressão no interior da garrafa é de $2,8 \times 10^5$ Pa. Trate o gás do “pescoço” da garrafa como um gás perfeito. Considere que a constante universal dos gases é de aproximadamente $8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius relacionam-se da forma $T(\text{K}) = 0(^\circ\text{C}) + 273$. O número de moles de gás no “pescoço” da garrafa é igual a

- $1,2 \times 10^5$.
- $3,0 \times 10^3$.
- $1,2 \times 10^{-1}$.
- $3,0 \times 10^{-3}$.

2. (Famerp 2021) O oxigênio é o produto gasoso da reação de decomposição do clorato de potássio (KClO_3), de acordo com a equação:



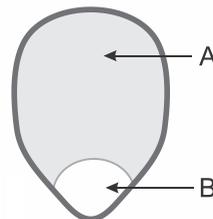
Considerando a constante universal dos gases igual a $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, o volume de gás oxigênio produzido na decomposição de 0,5 mol de clorato de potássio a 1 atm e 400K é igual a

- 32,8 L.
- 24,6 L.
- 49,2 L.
- 67,2 L.
- 98,4 L.

3. (ENEM 2019) Dois amigos se encontram em um posto de gasolina para calibrar os pneus de suas bicicletas. Uma das bicicletas é de corrida (bicicleta A e a outra, de passeio (bicicleta B). Os pneus de ambas as bicicletas têm as mesmas características, exceto que a largura dos pneus de A é menor que a largura dos pneus de B. Ao calibrarem os pneus das bicicletas A e B, respectivamente com pressões de calibração p_A e p_B os amigos observam que o pneu da bicicleta A deforma, sob mesmos esforços, muito menos que o pneu da bicicleta B. Pode-se considerar que as massas de ar comprimido no pneu da bicicleta A, m_A , e no pneu da bicicleta B, m_B , são diretamente proporcionais aos seus volumes. Comparando as pressões e massas de ar comprimido nos pneus das bicicletas, temos:

- $p_A < p_B$ e $m_A < m_B$
- $p_A > p_B$ e $m_A < m_B$
- $p_A > p_B$ e $m_A = m_B$
- $p_A < p_B$ e $m_A = m_B$
- $p_A > p_B$ e $m_A > m_B$

4. (FUVEST 2019) Um grão de milho de pipoca, visto a olho nu, apresenta duas regiões distintas, representadas por A e B na figura. Em A, ocorre o tecido acumulador de amido, usado, pela planta, para nutrir o embrião. Em B, os tecidos vegetais possuem maior teor de água. Ao ser aquecida, parte da água transforma-se em vapor, aumentando a pressão interna do grão. Quando a temperatura atinge 177°C , a pressão se torna suficiente para romper o grão, que vira uma pipoca.



Um estudo feito por um grupo de pesquisadores determinou que o interior do grão tem 4,5 mg de água da qual, no momento imediatamente anterior ao seu rompimento, apenas 9% está na fase vapor, atuando como um gás ideal e ocupando 0,1 mL. Dessa forma, foi possível calcular a pressão P_{final} no momento imediatamente anterior ao rompimento do grão.

A associação correta entre região do milho e P_{final} é dada por:

Note e adote:

Constante universal dos gases:

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{K} \cdot \text{mol})$$

$$K = ^\circ\text{C} + 273$$

Massas molares (g/mol): H = 1, O = 16

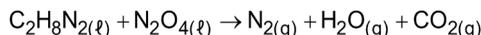
- A = endosperma e $P_{\text{final}} = 8,3 \text{ atm}$.
- B = endosperma e $P_{\text{final}} = 5,9 \text{ atm}$.
- A = xilema e $P_{\text{final}} = 22,1 \text{ atm}$.
- B = xilema e $P_{\text{final}} = 5,9 \text{ atm}$.
- B = endosperma e $P_{\text{final}} = 92,0 \text{ atm}$.

5. (UNICAMP 2021) “Hospital Municipal de Juruti (PA) recebe mais de 70 cilindros de oxigênio para tratar pacientes com Covid-19” (site G1, 01/06/2020). A oxigenoterapia é indicada para todos os pacientes graves, inicialmente variando de 5 a 10 L de O_2/min . Para uma vazão constante e máxima na faixa considerada, o cilindro de cada paciente deverá, necessariamente, ser trocado após aproximadamente
Dados: volume interno do cilindro = 50 L; volume aproximado do gás a 1 atm de pressão em cada cilindro = 10 m^3 ; pressão inicial no cilindro = $\sim 200 \text{ atm}$.

- 17 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 50 L e a pressão 1 atm.
- 33 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 50 L e a pressão 0 atm.
- 33 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 0 L e a pressão 0 atm.
- 17 horas de uso, sendo o volume de gás restante no cilindro igual a 0 L e a pressão 1 atm.

ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

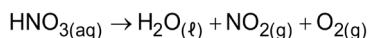
1. (UCS) A dimetil-hidrazina e o tetróxido de dinitrogênio formam uma mistura autoignitória para propulsores de foguetes espaciais. Essa combinação de combustíveis foi utilizada em alguns motores dos módulos espaciais que pousoaram na Lua durante as missões Apollo na década de 1970. A reação química que ocorre entre esses dois compostos pode ser representada, simplificadamente, por meio da equação descrita abaixo:



Admitindo que o tetróxido de dinitrogênio esteja em excesso e que o rendimento da reação seja 100%, pode-se concluir que o volume total de gases liberado nas CNTP, a partir de 240 g de dimetil-hidrazina, é de

Dados: C = 12; H = 1; N = 14.

- a) 572,8 L.
b) 658,6 L.
c) 724,2 L.
d) 806,4 L.
e) 930,0 L.
2. (UFRGS) A decomposição térmica do ácido nítrico na presença de luz libera NO_2 de acordo com a seguinte reação (não balanceada).



Assinale a alternativa que apresenta o volume de gás liberado, nas CNTP, quando 6,3 g de HNO_3 são decompostos termicamente.

Dados: H = 1; N = 14; O = 16.

- a) 2,24 L
b) 2,80 L
c) 4,48 L
d) 6,30 L
e) 22,4 L
3. (ACAFE) O petróleo é um recurso não renovável utilizado, atualmente, para a obtenção de combustíveis e moléculas precursoras de plásticos e de outros compostos. Os combustíveis mais importantes derivados da destilação fracionada do petróleo são apresentados na tabela a seguir.

(Adaptado de pt.wikipedia.org/wiki/Petróleo.htm)

Combustível	Composição	Fórmula Molecular Proposta
Gás natural	composto por hidrocarbonetos com 1 átomo de carbono	CH_4
GLP (Gás liquefeito de petróleo)	composto, principalmente, pelos gases propano e butano	C_3H_8
Gasolina	composta por hidrocarbonetos com cinco a dez átomos de carbono	C_8H_{18}
Óleo diesel	composto por hidrocarbonetos com 12 a 20 átomos de carbono	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$
Parafina e óleos lubrificantes	hidrocarbonetos de 20 a 36 átomos de carbono	-

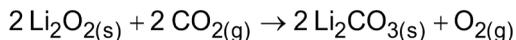
Considerando as proposições sobre a combustão dos derivados do petróleo, apresentados na Tabela, assinale a alternativa **incorreta** (Considere todos os gases nas CNTP).

- a) São necessários 548,8 L de gás oxigênio para a combustão de 1,0 mol de óleo diesel.
b) A combustão de 10 L de propano forma 132 g de gás carbônico.
c) O gás natural é o menos poluente dos combustíveis apresentados, liberando apenas 1,0 mol de gás carbônico para a combustão de 1,0 mol de gás natural.
d) A combustão de 0,171 kg de gasolina forma 268,8 L de gás carbônico.

4. **(UECE)** Apoiado na hipótese de Avogadro (1766–1856), assinale a afirmação verdadeira.

Dados: S = 32; O = 16; N = 14; H = 1.

- a) Nas CNTP, 1,0 mol de CO₂ ocupa um volume menor que 1,0 mol de O₂.
b) Nas CNTP, 10 mols de CH₄ ocupam o mesmo volume que 10 mols de NH₃.
c) Massas iguais de SO₂ e NH₃ ocupam o mesmo volume.
d) O mesmo número de moléculas de diferentes gases possui a mesma massa.
5. **(UFPR)** Para manter uma atmosfera saudável em ambientes totalmente fechados, como espaçonaves ou submarinos, faz-se necessária a remoção do gás carbônico expirado. O peróxido de lítio (Li₂O₂) tem vantagens para tal aplicação, pois, além de absorver o CO₂, libera oxigênio gasoso (O₂), conforme mostra a equação química a seguir:



Se 88 L de gás carbônico forem absorvidos pelo peróxido de lítio, qual será o volume de oxigênio liberado?

- a) 11 L.
b) 22 L.
c) 44 L.
d) 88 L.
e) 176 L.
6. **(UNIGRANRIO - MEDICINA)** Gases ideais são aqueles nos quais as interações entre átomos, íons ou moléculas em suas constituições são desprezadas e esse comportamento se intensifica em pressões baixas. Na descrição desses gases a equação de estado para gases perfeitos é a mais adequada. Considere uma quantidade de matéria de 2,5 mols de um gás de comportamento ideal que ocupa um volume de 50 L à pressão de 1.246 mmHg. A temperatura desse gás nas condições citadas será de:
- Dado: $R = 62,3 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$
- a) 400 K
b) 127 K
c) 273 K
d) 200 K
e) 254 K
7. **(PUCCAMP MEDICINA)** A pressão de segurança dentro de uma garrafa PET com capacidade de 2,0 L não deve ultrapassar 112 PSI (7,62 atm). Considerando que há apenas gás carbônico à temperatura de 27 °C, a quantidade de moléculas desse gás dentro da garrafa na pressão de segurança é de, aproximadamente:

Dado:

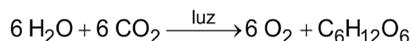
Constante universal dos gases 0,082 atm · L · K⁻¹ · mol⁻¹

- a) 0,2 mol
b) 0,4 mol
c) 1,0 mol
d) 0,8 mol
e) 0,6 mol

8. **(FMP)** Transformações químicas são ações que resultam na formação de novas substâncias. Além da mudança de estado, as variações de cheiro, de cor, de densidade e de temperatura podem ser evidências de transformações químicas. Nelas podem acontecer explosão e liberação de gases.

Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/transformacoes-quimicas/>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

A fotossíntese consiste na obtenção de oxigênio e glicose, através da luz do sol, pela reação de oxirredução representada por



Quando 672 L de gás oxigênio são obtidos nas condições normais de temperatura e pressão, a massa de glicose, em gramas, será de

Dado:

Massa molar da glicose: 180 g · mol⁻¹

- a) 180
b) 320
c) 900
d) 1.120
e) 5.400

9. **(UNIFOR - MEDICINA)** Os pulmões humanos comportam certa quantidade de ar atmosférico e da mesma forma têm um limite para expirar. O volume corrente (VC) é o volume obtido em uma respiração normal, sem forçar, sendo, portanto, o volume de ar que entra e sai dos pulmões a cada inspiração e expiração. Em um paciente saudável, o volume corrente está em torno de 500 mL.

Fonte: <https://blog.jaleko.com.br/volumes-pulmonares/>

Se a massa de ar pudesse ser tratada como um gás perfeito, qual seria a massa aproximada, em mg, de gás oxigênio que entra nos pulmões humanos durante uma respiração normal, estando em um ambiente com pressão de 1 atm e temperatura de 27°C?

Dados: 1 atm = 10⁵ Pa

Constante universal dos gases perfeitos:

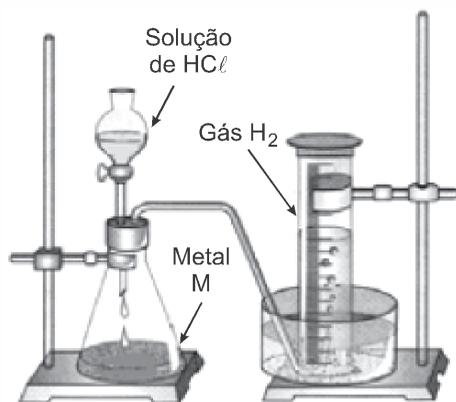
$$R = 8,31 \text{ J/mol.K}$$

Massa molar do átomo de oxigênio:

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$$

- a) 320
b) 320000
c) 640
d) 134
e) 67

10. (FGV) Um experimento para a identificação de um metal M foi realizado de acordo com a montagem instrumental da figura.



(Pedro Faria e Alvaro Chrispino. *Manual de Química Experimental*, 2010. Adaptado.)

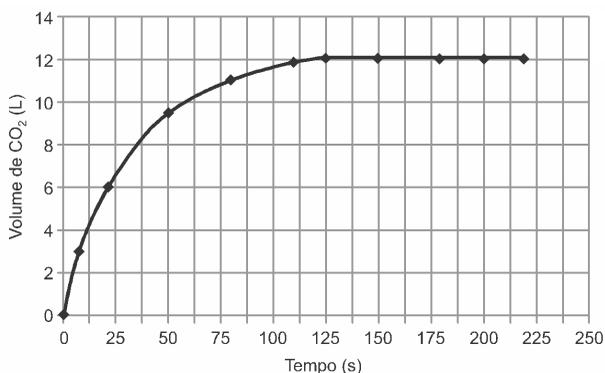
A solução de HCl foi adicionada até que toda amostra do metal M, de massa 2,38 g, reagisse completamente, formando gás hidrogênio (H₂), cujo volume coletado, a 27 °C e 1,00 atm, foi de 480 mL.

Considerando que a constante geral dos gases seja $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ o metal empregado nesse experimento foi o

Dados: Fe = 55,8; Ni = 58,7; Zn = 65,4; Sn = 119; Pb = 207.

- a) zinco.
- b) estanho.
- c) chumbo.
- d) níquel.
- e) ferro.

11. (ACAFE) Foi monitorada a produção de dióxido de carbono a partir da reação de uma amostra de carbonato de cálcio, com excesso de ácido clorídrico e os dados estão demonstrados no gráfico a seguir:



Dados: Pressão = 1 atm; temperatura 27 °C e $R = 0,082 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{atm} \cdot \text{L}$.

Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos assinale a alternativa que contém o número

de mol aproximado de carbonato de cálcio na amostra analisada.

- a) 1,54 mol
- b) 5,42 mol
- c) 0,98 mol
- d) 0,49 mol

12. (IME-Adaptada) Uma amostra de 390 g de sulfito de cálcio com 25% de impurezas, em massa, é atacada por ácido clorídrico concentrado em um meio reacional a 2 atm e 300 K. Considere comportamento ideal de gases.

Dados:

- massa molar do enxofre = $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- massa molar do cálcio = $40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; e
- massa molar do oxigênio = $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $R = 8,2 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$
- Reação:
 $\text{CaSO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{CaCl}_2$

Pode-se afirmar que o volume, em litros, de anidrido sulfuroso obtido pelo consumo completo do sulfito é:

- a) 22,4
- b) 30,0
- c) 40,0
- d) 54,6
- e) 72,8

13. (UFJF-PISM 2) Uma alternativa à utilização de combustíveis fósseis pelos automóveis são os motores a hidrogênio. Um dos desafios enfrentados no início das pesquisas sobre motores a hidrogênio, quando se pensava em tanques de gás como fonte do combustível, era minimizar o volume e ao mesmo tempo maximizar a quantidade de hidrogênio armazenado. Em um tanque de combustível cilíndrico, com volume igual a 120 L, que armazena o hidrogênio a uma temperatura de -253 °C e 3115 mmHg de pressão, o número de mols e massa de hidrogênio armazenados são respectivamente (dado $R = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e $H = 1$):

- a) 300 mols e 0,6 kg
- b) 30 mols e 60 kg
- c) 300 mols e 0,3 kg
- d) 23,71 mols e 47,42 kg
- e) 73,19 mols e 0,146 kg

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

“Um pequeno passo para um homem, um salto gigantesco para a humanidade”

(ARMSTRONG)

A chegada do homem à Lua, com o sucesso da missão Apollo 11, completou 50 anos em 2019. O aniversário da primeira aterrissagem tripulada ao satélite natural ocorreu em um momento de crescente interesse em torno do assunto. Atualmente, existem

diversos projetos para repetir a façanha dos anos 1960, como é o caso do programa Artemis, da NASA, que pode sair do papel em 2024. Outros países também têm planos de levar astronautas à Lua, além de corporações interessadas em viabilizar a exploração comercial e turística do satélite no futuro.

Disponível em: <https://www.dn.pt/ciencia/interior/um-pequeno-passo-para-um-homem-um-salto-gigantesco-para-a-humanidade-1312455.html>. Acesso em: 16 set. 2019. (Parcial e adaptado.)

Nesse sentido, a(s) questão(ões) abordarão o eixo temático “Os 50 anos da chegada do homem à Lua”.

14. **(MACKENZIE)** Uma amostra de 20 g de um gás ideal foi armazenada em um recipiente de 15,5 L, sob pressão de 623 mmHg, a uma temperatura de 37 °C. Dentre os gases elencados abaixo, aquele que podia representar esse gás ideal é o

Dados:

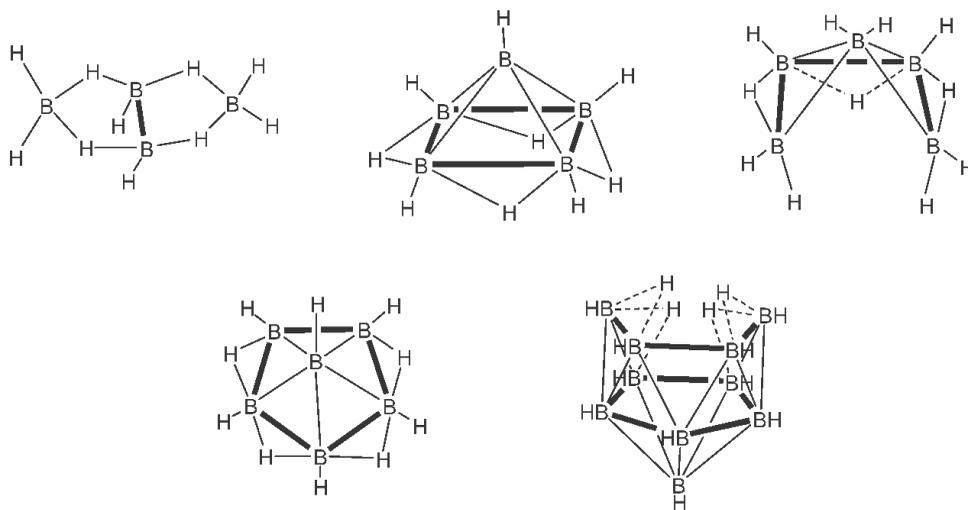
- massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Ar} = 40$$

- constante universal dos gases ideais

$$(\text{mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) = 62,3$$

- a) gás hidrogênio.
 b) gás carbônico.
 c) gás argônio.
 d) gás etano.
 e) gás nitrogênio.
15. **(UCS)** A figura abaixo ilustra uma série de boranos, ou seja, compostos químicos formados exclusivamente por boro e hidrogênio. Suponha que uma amostra de 1,0 g de um desses compostos ocupe um volume de 820 cm^3 , a $357 \text{ }^\circ\text{C}$ e 1 atm.



Disponível em: <http://web.iitd.ac.in/~elias/links/Elias%20lectures%20boron%20chemistry%202015%20final%2011th%20sept.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020. (Parcial e adaptado.)

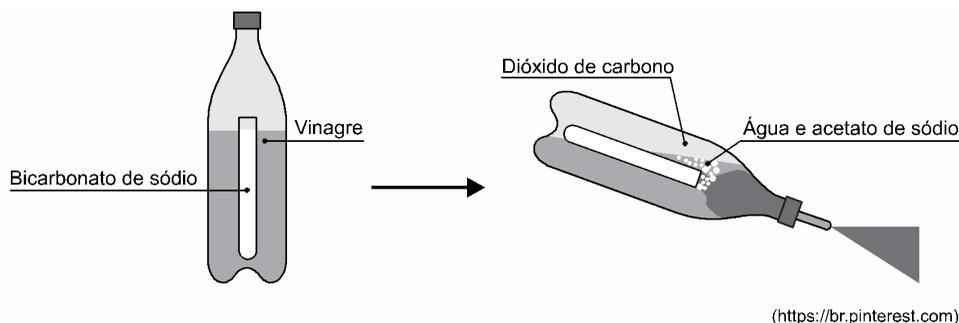
Com base nessas informações, é possível concluir que o composto em questão é o

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

Observação: Admita, para fins de simplificação, comportamento ideal.

- a) B₄H₁₀
 b) B₅H₉
 c) B₅H₁₁
 d) B₆H₁₀
 e) B₁₀H₁₄

16. (FAMERP) Um extintor caseiro foi produzido utilizando-se vinagre e bicarbonato de sódio, conforme a figura:



Após a inclinação do recipiente, ocorreu o contato entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético ($\text{CH}_3 - \text{COOH}$) presente no vinagre. O resultado dessa reação é a produção de dióxido de carbono, água e acetato de sódio, gerando uma pressão igual a $14,76 \text{ atm}$.

- Ciente de que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, indique o número de elementos químicos e o número de substâncias existentes no sistema inicial, desconsiderando o ar que ocupa a garrafa.
- Considerando que o experimento ocorra a 27°C , que a constante universal dos gases seja igual a $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e que o volume disponível para o gás seja igual a 100 mL , calcule a massa de gás carbônico produzida na reação.

Dados: $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$.

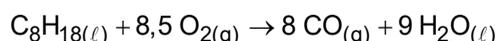
Bicarbonato de Sódio: NaHCO_3

17. (UNICID - MEDICINA) Numa sala de triagem de um pronto-socorro, acidentalmente, um termômetro se quebrou e praticamente todo o mercúrio contido no bulbo se espalhou pelo chão. No momento do acidente, a temperatura da sala era de 25°C .
- Considerando o volume da sala 240 m^3 , a pressão atmosférica do mercúrio $2,6 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$ a 25°C e $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, calcule a quantidade de vapor de mercúrio, em g, que se espalhou na sala.
 - Qual é o nome da liga metálica formada entre o mercúrio e outro metal? Esse tipo de liga é uma mistura homogênea ou heterogênea?
18. (USCS - MEDICINA-Adaptada) O monóxido de carbono é um gás tóxico produzido pela combustão incompleta de combustíveis orgânicos, como a gasolina e o óleo diesel. Em uma campanha da WWF (World Wide Fund for Nature) na China, um balão foi acoplado ao escapamento de um automóvel, indicando a quantidade provável de monóxido de carbono produzida se esse carro rodasse por um dia inteiro.



(www.coletivoverde.com.br)

A equação de combustão da gasolina que produz o monóxido de carbono é:



Considere que a pressão e a temperatura no interior do balão sejam 3 atm e 300 K , respectivamente, e que a constante universal dos gases seja igual a $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Admitindo-se que o balão tenha um volume de

$4,1 \times 10^4$ litros e que 10% de seu conteúdo seja formado por monóxido de carbono, determine o número de mols de CO presentes no balão.

19. (UNIFESP) O bicarbonato de sódio em solução injetável, indicado para tratamento de acidose metabólica ou de cetoacidose diabética, é comercializado em ampolas de 10 mL, cuja formulação indica que cada 100 mL de solução aquosa contém 8,4 g de NaHCO_3 . Uma análise mostrou que o conteúdo das ampolas era apenas água e bicarbonato de sódio; quando o conteúdo de uma ampola desse medicamento reagiu com excesso de HCl, verificou-se que foi produzido $8,0 \times 10^{-3}$ mol de gás carbônico, uma quantidade menor do que a esperada.

- a) Utilizando $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, calcule a pressão exercida pelo gás liberado na análise do medicamento, quando confinado em um recipiente de 96 mL a 300 K.
- b) Considerando a equação para reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido clorídrico, $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ determine a porcentagem em massa de bicarbonato de sódio presente na ampola analisada, em relação ao teor indicado em sua formulação. Apresente os cálculos efetuados.

20. (UEL-Adaptada) Em um balão de paredes rígidas, foram colocados 0,200 g de gás hidrogênio, 6,400 g de gás oxigênio e um material sólido que absorve água. O volume do balão é de 4,480 L e é mantido à temperatura de 0 °C. No balão, passa-se uma faísca elétrica de modo que haja reação e a água formada seja retirada pelo material absorvente, não exercendo pressão significativa. Com base nesse problema, responda:

Supondo um comportamento ideal, qual é a pressão no balão (em atmosferas) após inserção de oxigênio e hidrogênio? Considere

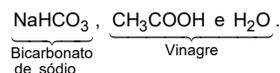
$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}; P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

GABARITO

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

16.

a) Sistema inicial:



Quatro elementos químicos presentes no sistema inicial: sódio (Na), carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O).

Três substâncias existentes no sistema inicial (desconsiderando aquelas presentes no ar): bicarbonato de sódio (NaHCO_3), ácido acético (CH_3COOH) e água (H_2O).

b) Cálculo da massa de gás carbônico produzida na reação:

$$P = 14,76 \text{ atm (pressão gerada pela reação)}$$

$$V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L (volume disponível para o gás)}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

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

$$\text{CO}_2 = 12 + 2 \times 16 = 44$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$14,76 \text{ atm} \times 0,1 \text{ L} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{14,76 \text{ atm} \times 0,1 \text{ L} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 2,64 \text{ g}$$

17.

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

$$2,6 \cdot 10^{-6} \cdot 240.000 = n \cdot 0,082 \cdot 298$$

$$n = 0,025 \text{ mol de Hg}$$

$$1 \text{ mol de Hg} \text{ ————— } 200,59 \text{ g}$$

$$0,025 \text{ mol} \text{ ————— } x$$

$$x = 5,01 \text{ g}$$

b) Amálgama. Sendo uma mistura homogênea.

18.

Teremos:

$$V_{\text{CO}} = 0,10 \times 4,1 \times 10^4 \text{ L} = 4,1 \times 10^3 \text{ L}$$

$$P \times V_{\text{CO}} = n_{\text{CO}} \times R \times T$$

$$3 \text{ atm} \times 4,1 \times 10^3 \text{ L} = n_{\text{CO}} \times 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K} \times 300 \text{ K}$$

$$n_{\text{CO}} = \frac{3 \text{ atm} \times 4,1 \times 10^3 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K} \times 300 \text{ K}}$$

$$n_{\text{CO}} = 500 \text{ mol}$$

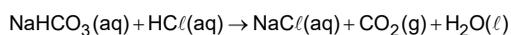
19.

a) A partir da equação de estado de um gás ideal, vem:

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

$$P \times 0,096 \text{ L} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm} \times \text{L} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

b) Cálculo da massa de bicarbonato de sódio (NaHCO_3):

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaHCO}_3} \text{ ————— } 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaHCO}_3} = 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{NaHCO}_3} = 8,0 \times 10^{-3} \times 84 = 672 \times 10^{-3} \text{ g} = 0,672 \text{ g}$$

A formulação indica que cada 100 mL de solução aquosa contém 8,4 g de NaHCO_3 .

A ampola comercializada apresenta 10 mL, então:

$$100 \text{ mL} \text{ — } 8,4 \text{ g de NaHCO}_3$$

$$10 \text{ mL} \text{ — } 0,84 \text{ g de NaHCO}_3$$

$$0,84 \text{ g} \text{ — } 100 \%$$

$$0,672 \text{ g} \text{ — } p$$

$$p = 80 \%$$

20.

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{0,200}{2} = 0,100 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{6,400}{32} = 0,200 \text{ mol}$$

$$n_{\text{TOTAL}} = n_{\text{H}_2} + n_{\text{O}_2}$$

$$n_{\text{TOTAL}} = 0,100 + 0,200 = 0,300 \text{ mol}$$

$$T = 0 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$$

$$V = 4,480 \text{ L}$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K} = \frac{22,4}{273} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}$$

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

$$P \times 4,480 = 0,300 \times \frac{22,4}{273} \times 273$$

$$P = 1,50 \text{ atm}$$