

Estequiometria: gases fora das CNTP

Teoria

Gases fora das CNTP

Quando estamos com um gás numa temperatura diferente de 0°C e 1 atm, dizemos que ele está fora das CNTP. Sendo assim, precisaremos calcular o seu volume a partir da equação de Clapeyron. Definimos a equação geral dos gases de Clapeyron para usar em gases que não estejam nas CNTP. Ela é dada por:

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

Em que:

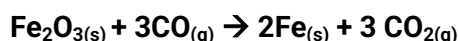
- P = Pressão do gás (atm);
- V = Volume do gás (L);
- n = Quantidade do gás (mol);
- m = Massa do gás (g);
- M.M = Massa molar do gás (g);
- R = Constante universal dos gases perfeitos (L.atm.mol⁻¹.K⁻¹);
- T = Temperatura do gás (medida em Kelvin).



ATENÇÃO! O valor de n pode ser encontrado através da expressão: $n = m / MM$.

Relação estequiométrica envolvendo um gás fora das CNTP

Dada a reação:



Sabendo que a massa de um mol de ferro é de 56g, calcule a massa de ferro produzida quando 8,2L de CO₂ são formados a 2 atm e a 127°C.

Resolução:

Primeiramente vamos calcular quantos litros de CO₂ são produzidos quando, nas mesmas condições de temperatura e pressão dadas no texto, temos 3 mols dele (quantidade estequiométrica de mol de gás CO₂).

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

$$2 \cdot V = 3 \cdot 0,082 \cdot 400$$

$$V = 49,2\text{L}.$$

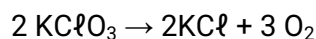
Exercícios de fixação

1. O tetróxido de triferro pode ser obtido a partir da reação:

Para a reação, $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, qual a massa de HCl necessária para produzir 492 L de CO_2 , na pressão de 1 atm e 27 °C?

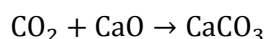
Dado: MM Cl = 35,5; MM H = 1.

2. Qual a massa de O_2 obtida a partir de 61,25 g de KClO_3 ?



Dados: MM KClO_3 = 122,5 g/mol; P = 1 atm; T = 27 °C.

3. As pérolas podem ser obtidas artificialmente. Essa reação é dada a seguir:



A 1 atm e 25 °C, qual o volume de CO_2 necessário para produzir $1,2 \cdot 10^{24}$ partículas de CaCO_3 ?

Dado: C = 12; O = 16 e Ca = 40.

4. Dada a reação, $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$, qual o volume de H_2 obtido a partir de 2g de Zn, a 27 °C e 1 atm?

Dado: Zn = 65,4.

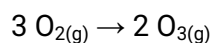
(A) 0,74.

(B) 0,80.

(C) 0,84.

(D) 0,90.

5. Observe a reação a seguir:



Se submetermos 6 mols de O_2 a esse processo, obteremos qual volume de O_3 a 1 atm e 27 °C?

(A) 89,4L.

(B) 98,4L.

(C) 40,8L.

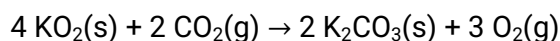
(D) 40,9L.

(E) 48,8L.

Exercícios de vestibulares



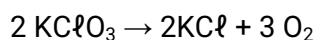
1. Na atmosfera artificial dos submarinos e espaçonaves, o gás carbônico gerado pela tripulação deve ser removido do ar, e o oxigênio precisa ser recuperado. Com isso em mente, grupos de projetistas de submarinos investigaram o uso do superóxido de potássio, KO_2 , como purificador de ar, uma vez que essa substância reage com CO_2 e libera oxigênio, como mostra a equação química abaixo:



Considerando esta reação, determine a massa de superóxido de potássio necessária para reagir com 100,0 L de CO_2 a 27 °C e a 1 atm.

Dados: Massas molares em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: C = 12; O = 16; K = 39; R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

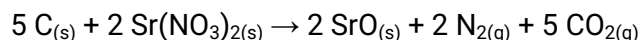
- (A) $5,8 \cdot 10^2$.
(B) $2,9 \cdot 10^2$.
(C) $1,7 \cdot 10^2$.
(D) $6,3 \cdot 10$.
(E) $4,0 \cdot 10$.
2. (FAMERP, 2021) O oxigênio é o produto gasoso da reação de decomposição do clorato de potássio (KClO_3), de acordo com a equação:



Considerando a constante universal dos gases igual a 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹, o volume de gás oxigênio produzido na decomposição de 0,5 mol de clorato de potássio a 1 atm e 400 K é igual a

- (A) 32,8L.
(B) 24,6L.
(C) 49,2L.
(D) 67,2L.
(E) 98,4L.
-

3. (UFSJ, Adaptado) O funcionamento dos airbags dos automóveis baseia-se na utilização de uma reação química que produz uma grande quantidade de gás. Uma reação que tem sido considerada ultimamente é:

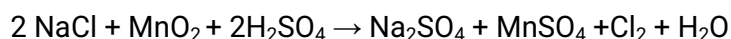


Usando essa reação, considerando $R = 0,08 \text{ L.atm/K.mol}$ e desprezando o sólido formado, o número de mols de carbono necessário para encher um airbag de 40 L a 1,2 atm e 27 °C será

- (A) 4,8.
- (B) 1,4.
- (C) 2,0.
- (D) 5,0.
- (E) 3,6.



4. (UFES, 2012) A equação abaixo representa a reação que se passa para obtermos o cloro. Considerando que ela teve um rendimento de 85%, que foi realizada na temperatura de 27°C e a uma pressão de 1,5 atm, e que utilizamos 500g de sal, o volume de cloro obtido, em litros, é:



Dados: Na = 23 g/mol; Cl = 35,5 g/mol.

- (A) 59,6.
- (B) 82,5.
- (C) 119,2.
- (D) 280,5.
- (E) 1.650,0.

5. (ACAFE, 2014) No jornal Folha de São Paulo, de 01 de novembro de 2013, foi publicada uma reportagem sobre uma Universidade paulista que foi construída sobre terra que contém lixo orgânico "[...] Com o passar do tempo, esse material começa a emitir gás metano, que é tóxico e explosivo [...]".

Quantos litros de $\text{O}_{2(g)}$ a 1,00 atm e 27°C são necessários para reagir em uma reação de combustão completa com 40g de gás metano

Dado

Constante universal dos gases: 0,082 atm. L mol. K

C:12g/mol e H: 1g/mol

- (A) 123L.
- (B) 61,5L.
- (C) 24,6L.
- (D) 49,2L.
- (E) 159L.

6. O gás carbônico pode ser obtido através da decomposição do carbonato de cálcio. Em um laboratório, um estudante produziu CO_2 a partir de 2,50g de carbonato de cálcio.

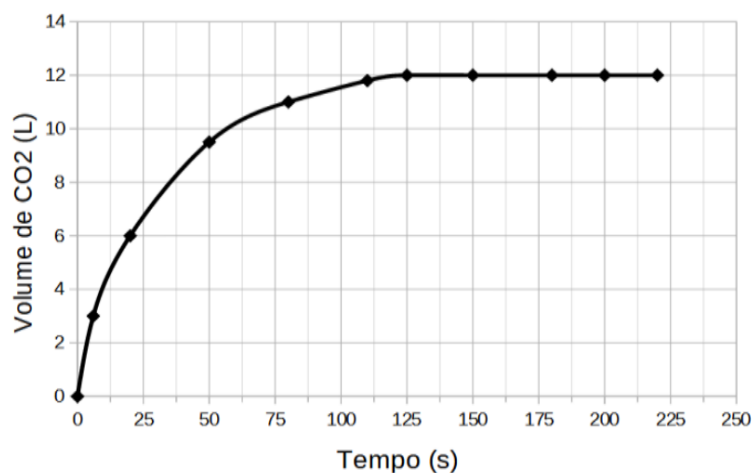


Considerando que a pressão do CO_2 é de 1,0 atm, a uma temperatura de 25°C , o volume do recipiente necessário para conter esse gás deverá ser, em mL, de, aproximadamente,

Dados: Ca = 40; C = 12; O = 16.

R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹.

- (A) 611,0.
(B) 51,0.
(C) 306,0.
(D) 61,0.
(E) 6,10.
7. (ACAFE, 2022 – Adaptado) 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:

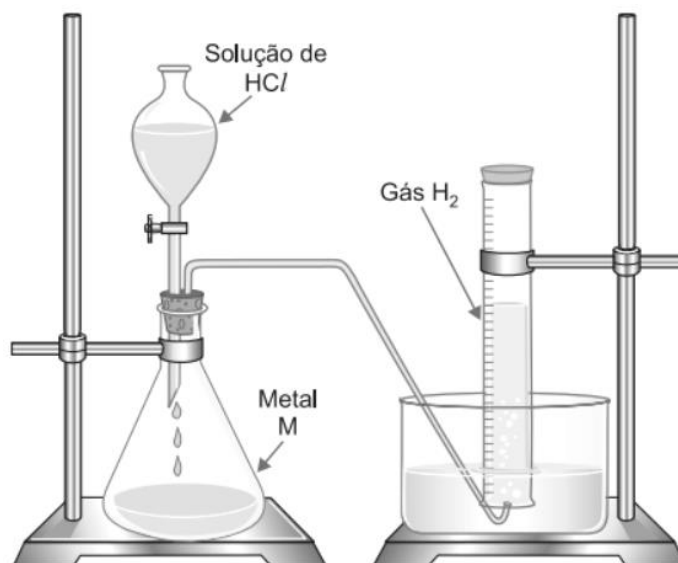


Dados: Pressão = 1 atm; temperatura 27°C e R = 0,082 mol.K.atm⁻¹.L⁻¹.

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.
(E) 6,29 mol.

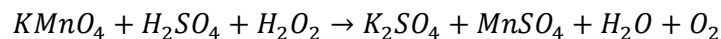
8. (FGV, 2020) Um experimento para a identificação de um metal M foi realizado de acordo com a montagem instrumental da figura.



A solução de HCl foi adicionada até que toda amostra do metal M, de massa 2,38g, reagisse completamente, formando gás hidrogênio (H_2), cujo volume coletado, a 27°C e 1,00 atm, foi de 480mL. 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

- (A) zinco.
(B) estanho.
(C) chumbo.
(D) níquel.
(E) ferro.
9. (UFC-CE) As pesquisas sobre materiais utilizados em equipamentos esportivos são direcionadas em função dos mais diversos fatores. No ciclismo, por exemplo, é sempre desejável minimizar o peso das bicicletas, para que se alcance o melhor desempenho do ciclista. Dentre muitas, uma das alternativas a ser utilizada seria inflar os pneus das bicicletas com o gás hélio, He, por ser bastante leve e inerte à combustão. A massa de hélio, necessária para inflar um pneu de 0,4 L de volume, com a pressão correspondente a 6,11 atm, a 25°C , seria: (Dados: $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$).
- (A) 0,4g.
(B) 0,1g.
(C) 2,4g.
(D) 3,2g.
(E) 4,0g.

10. A reação do permanganato de potássio com água oxigenada em meio sulfúrico propicia a formação de compostos com aplicações importantes, como fertilizantes, o sulfato de potássio e o sulfato de manganês. A equação química que representa essa reação está apresentada de forma não balanceada a seguir:



Considerando uma reação química que ocorra a partir de 1 L de ácido sulfúrico fumegante com 96% de pureza, o volume de gás oxigênio formado, sabendo que o meio reacional apresentava-se com 700 mmHg de pressão e 15°C, é aproximadamente igual a:

Considere a densidade do ácido sulfúrico fumegante igual a 1,83 $\frac{g}{cm^3}$.

Constante universal dos gases perfeitos: $\frac{62,3 \text{ mmHg} \cdot L}{mol \cdot K}$

H = 1; S = 32; O = 16.

- (A) 30L.
- (B) 460L.
- (C) 670L.
- (D) 765L.
- (E) 800L.

Se liga!

Sua específica é Naturezas e quer continuar estudando esse assunto?

Clique [aqui](#) para fazer uma lista de exercícios extras.

Gabaritos

Exercícios de fixação

1. Aplicando a equação d Clapeyron, temos:

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

$$1.492 = n \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$n = 20 \text{ mols de CO}_2$$

Proporção estequiométrica:

$$1 \text{ mol HCl} \text{ ----- } 1 \text{ mol CO}_2$$

$$36,5\text{g} \text{ ----- } 1 \text{ mol}$$

$$X \text{ ----- } 20 \text{ mol}$$

$$X = 730\text{g de HCl.}$$

2. $2 \text{ KClO}_3 \rightarrow 2 \text{ KCl} + 3 \text{ O}_2$

$$2 \text{ mol} \text{ ----- } 3 \text{ mol}$$

$$122,5\text{g} \text{ ----- } 3 \text{ mol}$$

$$61,25\text{g} \text{ ----- } X$$

$$X = 1,5 \text{ mol}$$

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

$$1 \cdot V = 1,5 \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$V = 36,9\text{L.}$$

3. $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaCO}_3$

$$1 \text{ mol CO}_2 \text{ ----- } 6 \cdot 10^{23} \text{ partículas CaCO}_3$$

$$X \text{ ----- } 1,2 \cdot 10^{24} \text{ partículas}$$

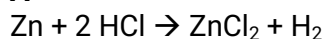
$$X = 2 \text{ mols}$$

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

$$1 \cdot V = 2 \cdot 0,082 \cdot 298$$

$$V = 48,87\text{L.}$$

4. **A**



$$65,4\text{g} \text{ ----- } 1 \text{ mol H}_2$$

$$2\text{g} \text{ ----- } X$$

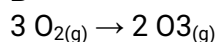
$$X = 0,03 \text{ mol de H}_2$$

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

$$1 \cdot V = 0,03 \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$V = 0,74\text{L.}$$

5. **B**



$$3 \text{ mols de O}_{2(g)} \text{ ----- } 2 \text{ mols de O}_{3(g)}$$

$$\text{mols} \text{ ----- } x$$

$$X = 4 \text{ mols de O}_3$$

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

$$1 \cdot V = 4 \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$V = 98,4\text{L.}$$

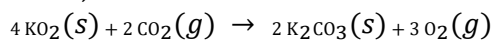
Exercícios de vestibulares

1. A

Teremos:

$$P \times V = n \times R \times T \Rightarrow 1 \times 100 = n \times 0,082 \times 300$$

$$n = 4,065 \text{ mol}$$

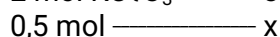
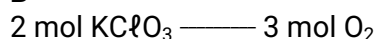


$$4 \times 71 \text{ g } \boxed{} 2 \text{ mol}$$

$$m \text{ g } \boxed{} 4,065 \text{ mol}$$

$$m = 577,24 = 5,8 \times 10^2 \text{ g.}$$

2. B



$$x = 0,75 \text{ mol O}_2$$

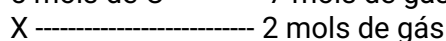
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \therefore 1 \cdot V = 0,75 \cdot 0,082 \cdot 400 \therefore V = 24,6\text{L.}$$

3. B

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

$$1,2 \cdot 40 = n \cdot 0,08 \cdot 300$$

$$n = 2 \text{ mols}$$



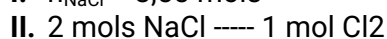
$$X = 1,4 \text{ mols.}$$

4. A

$$\text{MM}(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$$

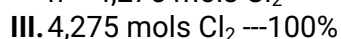
$$\text{MM}(\text{Cl}_2) = 71 \text{ g/mol}$$

$$\text{I. } n_{\text{NaCl}} = 8,55 \text{ mols}$$



$$8,55 \text{ mols NaCl — } n$$

$$n = 4,275 \text{ mols Cl}_2$$

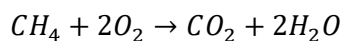


$$n \text{ — } 85\%$$

$$n = 3,63 \text{ mols Cl}_2$$

$$\text{IV. } P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow 1,5 \cdot V = 3,63 \times 0,082 \times 300 \rightarrow V = 59,6\text{L.}$$

5. A



$$16\text{g ——— } 2 \text{ mols}$$

$$40\text{g — } x$$

$$X = 5 \text{ mols}$$

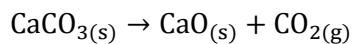
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$1 \cdot V = 5 \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$V = 123\text{L.}$$

6. A

Teremos:



$$100\text{g} \quad 1\text{mol}$$

$$2,50\text{g} \quad n_{\text{CO}_{2(g)}}$$

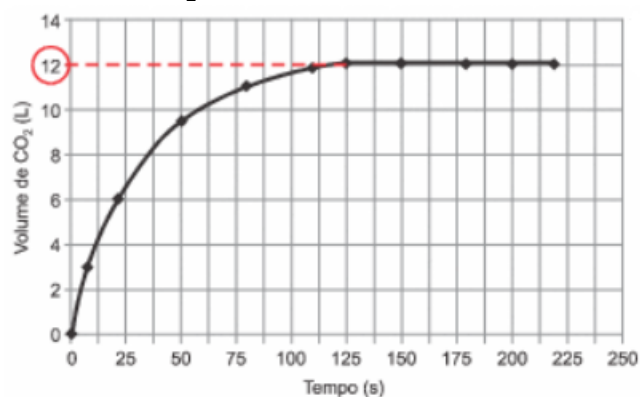
$$n_{\text{CO}_{2(g)}} = 0,025\text{mol}$$

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

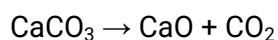
$$1 \times V = 0,025 \times 0,082 \times (25 + 273)$$

$$V = 0,6109\text{L} = 610,9\text{mL} \approx 611,0\text{mL}.$$

7. D

Volume de CO_2 formado:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \therefore 1 \cdot 12 = n \cdot 0,082 \cdot 300 \therefore n = 0,49 \text{ mol } \text{CO}_2$$



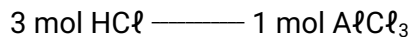
$$1 \text{ mol } \text{CaCO}_3 \longrightarrow 1 \text{ mol } \text{CO}_2$$

$$0,49 \text{ mol} \longrightarrow x_2$$

$$x_2 = 0,49 \text{ mol } \text{CO}_2.$$

8. B

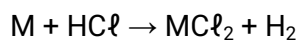
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \therefore 1 \cdot 480 \cdot 10^{-3} = n \cdot 0,08 \cdot 300 \therefore n = 0,02 \text{ mol } \text{H}_2$$



$$3 \cdot 36,5\text{g} \longrightarrow 1 \cdot 133,5\text{g}$$

$$7,2 \text{ g} \longrightarrow x_3$$

$$x_3 = 8,778 \approx 8,8 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$



$$3 \text{ mol } \text{M} \longrightarrow 1 \text{ mol } \text{H}_2$$

$$3 \cdot M_{\text{M}} \longrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$2,38\text{g} \longrightarrow 0,02 \text{ mol}$$

$$M_{\text{M}} = 119\text{g (Sn)}.$$

9. A

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

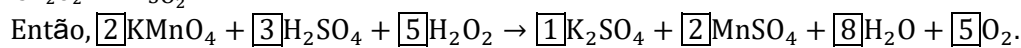
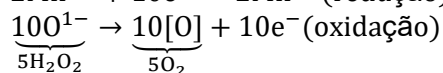
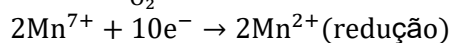
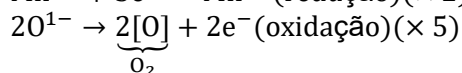
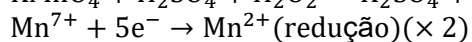
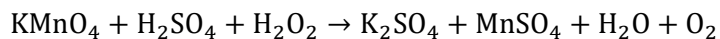
$$6,11 \cdot 0,4 = n \cdot 0,082 \cdot 298$$

$$N = 0,1 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot \text{MM}$$

$$m = 0,4\text{g}.$$

10. D



$$d_{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{fumegante})} = 1,83 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.830 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$1\text{L} \boxed{} 1.830\text{g}$$

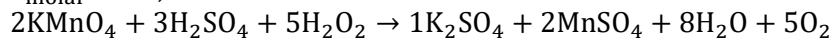
$$96\% \text{depureza} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{fumegante})} = 0,96 \times 1.830\text{g} = 1.756,80\text{g}$$

Cálculo do V_{molar} :

$$P \times V_{\text{molar}} = 1 \times R \times T$$

$$700 \times V_{\text{molar}} = 1 \times 62,3 \times (15 + 273)$$

$$V_{\text{molar}} = 25,632\text{L}$$



$$3 \times 98\text{g} \boxed{} 5 \times 25,632\text{L}$$

$$1.756,80\text{g} \boxed{} V_{\text{O}_2}$$

$$V_{\text{O}_2} = 765,82135\text{L} \approx 765\text{L}.$$