

GASES

MÓDULO 1 | TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS



mundo química

GASES

GASES IDEAIS OU PERFEITOS

Um gás perfeito é um gás hipotético. Por definição, é aquele que obedece, rigorosamente, às leis de Boyle e Charles, ou seja:

- As moléculas de um gás perfeito não exercem atrações entre si em quaisquer condições de pressão e temperatura.
- O volume de uma única molécula de um gás perfeito é desprezível em relação ao volume ocupado por esse gás.

A expressão “estado de um gás” designa a situação em que esse gás se encontra. Especificar o estado de um gás significa dizer qual é o valor de sua pressão, temperatura e do seu volume. Assim P, T e V são variáveis de estado.

PRESSÃO (P)

Pressão de um gás é a manifestação da colisão de suas moléculas com a parede do recipiente.

$$P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$$

$$P = 1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

VOLUME (V)

$$V = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$V = 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

TEMPERATURA (T)

A temperatura é sempre em Kelvin (temperatura absoluta).

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

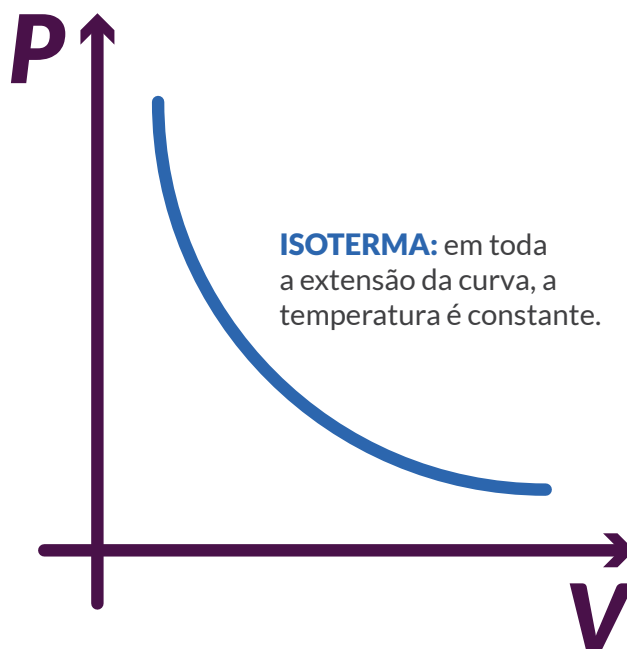
Uma alteração em qualquer uma dessas variáveis, constitui uma mudança de estado do gás, ou seja, uma transformação.

As transformações mais comuns sofrida pelos gases podem ser classificadas como:

1 ISOTÉRMICA

Nesse tipo de transformação, a temperatura se mantém constante durante o processo. É conhecida como Lei de Boyle-Mariotte:

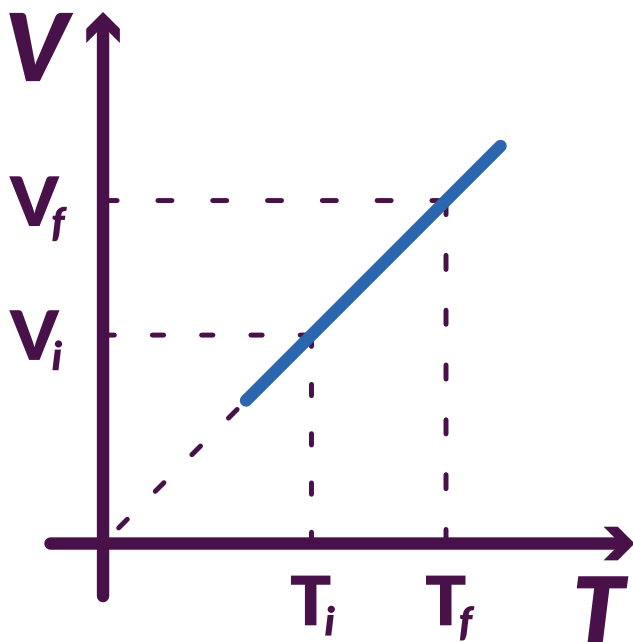
“À temperatura constante, uma determinada massa de gás ocupa um volume **inversamente** proporcional à sua pressão”.



2 ISOBÁRICA

Durante a transformação, a pressão se mantém constante. É conhecida como Lei de Charles ou Charles-Gay Lussac:

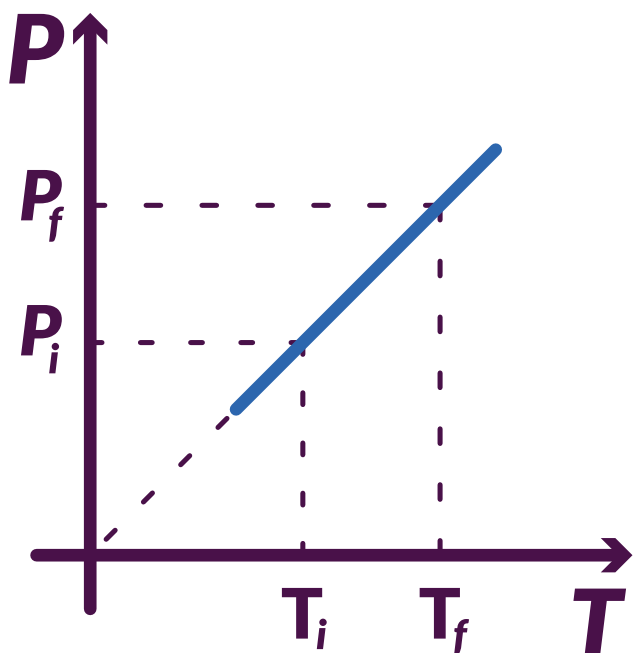
“À pressão constante, o volume ocupado por uma determinada massa de gás é **diretamente** proporcional à sua temperatura absoluta”.



3 ISOMÉTRICA, ISOVOLUMÉTRICA OU ISOCÓRICA

À transformação ocorre à volume constante.

“A volume constante, a pressão de uma determinada massa de gás é **diretamente** proporcional à temperatura absoluta”.



EQUAÇÕES DOS GASES

Quando queremos comparar o estado inicial e final de um gás em uma transformação gasosa, que não envolvam quantidades (seja em gramas, mol ou moléculas), usamos a **Lei Geral dos Gases** (ou equação geral dos gases perfeitos). Esteja atento aos casos particulares desta equação (isotérmica, isobárica e isovolumétrica), e não decore outras fórmulas, apenas simplifique a Lei Geral.

$$\frac{P_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f}$$

Quando nosso interesse é a quantidade de gás dentro de um recipiente, usamos a Equação de Estado do Gás ou Equação de Clapeyron. É a partir da Equação de Clapeyron que deduzimos o volume molar de um gás ideal nas CNTP (0°C e 1 atm) como 22,4 L.

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

Onde R é uma constante conhecida como “constante universal dos gases perfeitos” e seu valor depende da unidade da pressão utilizada.

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

$$R = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

$$R = 8,315 \text{ kPa} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$$

Como os valores de R são calculados com o volume na unidade litros, nos cálculos que utilizam a equação de Clapeyron o volume deve ser utilizado, também, na unidade LITROS.

MISTURAS GASOSAS

Trata-se do estudo onde há mistura de gases. Para uma mistura gasosa com n_a mols de partículas do gás A, n_b mols de partículas do gás B, n_c mols de partículas do gás C, etc, a equação de Clapeyron será escrita da seguinte maneira:

$$P_t \cdot V = n_t \cdot R \cdot T$$

$$n_t = n_a + n_b + n_c \dots$$

QUANTIDADE DE MATÉRIA TOTAL (n_t)

É a soma das quantidades de matéria de todos os gases presentes em um recipiente. Seu cálculo pode ser feito de duas maneiras:

1 Pelo uso da regra de três, sabendo que:
1 mol = 6,02.10²³ partículas = M (g/mol)

2 Pela utilização da fórmula:

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

ATENÇÃO

R é uma constante e tem seu valor correspondente à unidade da pressão

T é a temperatura em graus Kelvin

V_t é o volume total ocupado pelos gases

FRAÇÃO MOLAR EM QUANTIDADE DE MATÉRIA ($x_a, x_b, x_c \dots$)

Fração molar é a relação entre a quantidade de matéria do gás A (n_a) e a quantidade de matéria total (n_t) da mistura gasosa.

$$x_a = \frac{n_a}{n_t}$$

A soma das frações molares de todos os gases presentes na mistura deve ser igual a 1.

$$x_a + x_b + \dots = 1$$

A fração molar (x_a, x_b, \dots) de um componente em uma mistura gasosa, quando multiplicada por 100, indica a porcentagem em volume (volume parcial) desse componente na mistura.

PRESSÃO TOTAL (P_t)

A pressão total é a soma de todas as pressões parciais que cada componente exerce no sistema em que se encontra. Esse fato é conhecido como "Lei das Pressões Parciais ou Lei de Dalton." Como cada componente é responsável por parte da pressão total, surgiu a expressão pressão parcial.

$$P_t = P_a + P_b + \dots$$

PRESSÃO PARCIAL (P_a, P_b, \dots)

A pressão parcial que um gás exerce em uma mistura gasosa é igual àquela que ele exerceria se estivesse sozinho ocupando o mesmo volume da mistura (V_t), nas mesmas condições de temperatura e pressão.

A pressão parcial de cada componente de uma mistura gasosa é proporcional à quantidade de matéria desse componente na mistura. Por esse motivo podemos escrever:

$$P_a = x_a \cdot P_t$$

VOLUME PARCIAL: LEI DE AMAGAT

Todas as fórmulas vistas para o cálculo das pressões são válidas quando se trata de volume. O volume total de uma mistura gasosa é igual à soma dos volumes parciais dos gases que compõe a mistura.

$$V_t = V_a + V_b + \dots$$

$$V_a = x_a \cdot V_t$$

CURIOSIDADES

PRESSÕES PARCIAIS NO MERGULHO

As pressões parciais dos gases oxigênio e nitrogênio devem ser controladas durante o mergulho.

O sangue apresenta os gases oxigênio e nitrogênio dissolvidos, provenientes da respiração, principalmente.

Uma pressão parcial do nitrogênio elevada provoca sintomas semelhantes a uma embriaguez, fazendo o mergulhador perder a noção da realidade.



Uma pressão parcial do oxigênio acima de 1,6 atm acelera o metabolismo a níveis perigosos. Por isso, utiliza-se uma mistura de oxigênio com gás hélio nos cilindros.



SELEÇÃO BRASILEIRA E AS PRESSÕES PARCIAIS

Quando a Seleção Brasileira vai jogar em La Paz (Bolívia), cerca de 3.700 m acima do nível do mar, os jogadores sentem muito o efeito da altitude.



Quanto maior a altitude, menor será a pressão atmosférica.

Ao nível do mar (como em Recife), a pressão parcial do gás oxigênio dissolvido no sangue é de 0,20 atm. Em La Paz, essa pressão parcial cai para 0,12 atm.

O corpo demora um tempo para se adaptar a essa nova pressão.

SERIA POSSÍVEL ALGUÉM SE AMARRAR EM BALÕES CHEIOS COM HÉLIO E VOAR?

O sacerdote brasileiro Adelir de Carli era conhecido por voar amarrado a balões de gás hélio e planejava bater o recorde de permanência no ar, mas saiu de sua rota por causa de condições climáticas adversas e acabou desaparecendo, sendo encontrado morto após mais de 2 meses de buscas.



EXERCÍCIOS

GASES

1. Um cilindro de oxigênio hospitalar foi substituído quando ainda continha o gás sob pressão de 3,0 atm a 20°C. O cilindro foi deixado ao sol de verão onde atingiu a temperatura de 40°C. A pressão do oxigênio no cilindro ficou igual a :

Dado a massa molar do O = 16

- a) $\frac{3,0 \times 313}{293}$ atm
- b) $\frac{3,0 \times 293}{313}$ atm
- c) $3,0 \times 20 \times 40$ atm
- d) $\frac{3,0 \times 40}{20}$ atm
- e) $\frac{3,0 \times 20}{40}$ atm

2. A hidrazina, substância usada como combustível em foguetes, apresenta fórmula mínima NH_2 . Sabendo que 4,48 L de hidrazina gasosa, nas CNTP, pesam 6,4 g, pode-se deduzir que sua fórmula molecular é :

Dados : N=14, H=1

- a) NH_2
- b) NH_3
- c) NH_4
- d) N_2H_5
- e) N_2H_4

3. 29,0 g de uma substância pura orgânica, no estado gasoso, ocupam o volume de 8,20 L à temperatura de 127°C e à pressão de 1520 mmHg. A fórmula mais provável do gás é :

Dadas as massas atômicas : C=12 ; H=1

- a) C_2H_6
- b) C_3H_8
- c) C_4H_{10}
- d) C_5H_{12}
- e) C_6H_{14}

4. (MACK) Certa massa gasosa ocupa um volume de 112 cm³ a 1 atm de pressão e temperatura de 77°C. O volume ocupado pela mesma massa gasosa a 27°C de temperatura e 5 atm de pressão será igual a:

- a) 19,20 litros
- b) 1,92 centímetros cúbicos
- c) 9,60 litros
- d) 19,20 centímetros cúbicos
- e) 9,60 centímetros cúbicos

5. (PUC) 22 g de um gás estão contidos em um recipiente de volume igual a 17,5 L, a uma temperatura de 77°C e pressão de 623 mmHg. Este gás deve ser:

Dados: H = 1, O = 16, N = 14, S = 32, C = 12

- a) NO
- b) H_2S
- c) SO_2
- d) CO_2
- e) NH_3

6. (VUNESP) Enquanto descansa, o corpo de uma pessoa consome 200 mL de oxigênio por hora, a 25°C e 1 atm, por kg de massa do corpo. Quantos mols de O₂ são consumidos por uma pessoa que pesa 70 kg, em uma hora de descanso?

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

- a) $8,14 \times 10^{-3}$
- b) 6,83
- c) 0,57
- d) 0,10
- e) 0,70

7. (Fatec) Dois frascos de igual volume, mantidos à mesma temperatura e pressão, contêm, respectivamente, os gases X e Y. A massa do gás X é 0,34g, e a do gás Y é 0,48g. Considerando que Y é o ozônio (O₃), o gás X é:

Dados: Massas atômicas

$H = 1,0; C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0; S = 32,0$

- a) N₂
- b) CO₂
- c) H₂S
- d) CH₄
- e) H₂

8. (PUC-SP) Um cilindro de 8,2L de capacidade contém 320g de gás oxigênio a 27°C. Um estudante abre a válvula do cilindro deixando escapar o gás até que a pressão seja reduzida para 7,5atm. Supondo-se que a temperatura permaneça constante, a pressão inicial no cilindro e a massa de gás liberada serão, respectivamente:

- a) 30 atm e 240 g.
- b) 30 atm e 160 g.
- c) 63 atm e 280 g.
- d) 2,7 atm e 20 g.
- e) 63 atm e 140 g.

9. (Cesgranrio) Um cilindro rígido contém 1400g de nitrogênio puro. Aberto na atmosfera, a 27°C e 1atm, até esgotar todo o conteúdo, o volume de N₂ liberado terá sido de:

($N = 14; R = 0,082 \text{ atm.L/K. mol}$)

- a) 110,7 L
- b) 1119,3 L.
- c) 1230 L.
- d) 2240 L.
- e) 2460 L.

10. (Fatec/2006) 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 °C e 1 atm.

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

O volume de NH₃ gasoso, em mL, será, aproximadamente:

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

11. (Cftce/2004) Quanto aos gases, é correto afirmar que:

- a) a 1 atm, 760 mmHg e 273 K, o volume do gás depende da sua posição na tabela periódica
- b) duplicando-se a pressão de um gás e a temperatura, o volume fica naturalmente duplicado
- c) associando-se as equações correspondentes às leis de Boyle, Charles e Gay-Lussac, é possível obter a equação $P_i.V_i.T_f = P_f.V_f.T_i$
- d) a equação $PV = nRT$ só é válida para gases ideais nas CNTP
- e) na lei de Boyle, temos volume diretamente proporcional à pressão

12. (Cftce/2005) Quanto aos gases, é CORRETO afirmar que:

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

13. (PUC-SP) Para a realização de um experimento, será necessário encher de gás um balão de 16,4L que a 127°C suporta a pressão máxima de 2,0atm. Nestas condições, a quantidade mais adequada para encher o balão é:

Dados: $H=1$, $C=12$, $O=16$ e $S=32$, $R=0,082$ (atm. L. $K^{-1}. mol^{-1}$)

- 10g de hidrogênio.
- 24g de metano.
- 45g de etano.
- 64g de dióxido de enxofre.
- 78g de acetileno (etino).

14. (UFU/2004) Em relação aos gases, é INCORRETO afirmar que:

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

15. (Ufscar) Cianogênio, um gás tóxico, é composto de 46,2% de C e 53,8% de N, em massa. A 27°C e 750torr, a massa de 1,04g de cianogênio ocupa um volume de 0,496L.

(Massas molares em g/mol: $C=12,0$; $N=14,0$; $PV=nRT$; $R=62L.torr.mol^{-1}.K^{-1}$; $0,0^{\circ}C=273K$.)

A fórmula molecular do cianogênio é:

- CN.
- CN₂.
- C₂N.
- C₂N₂.
- C₃N₂.

16. (Unitau) Se numa transformação isobárica, uma massa gasosa tiver seu volume aumentado de 3/4, a temperatura:

- permanecerá constante.
- aumentará na proporção de 7/4.
- diminuirá na proporção de 7/4.
- duplicará seu valor.
- triplicará seu valor.