

## Gases perfeitos

### Resumo

---

Gases perfeitos ou ideais são aqueles cujas moléculas se movem ao acaso, todas com a mesma velocidade média, cujas colisões entre si e com o recipiente são sempre elásticas e não exercem forças entre si (apenas nas colisões).

Um gás é caracterizado por algumas variáveis de estado como pressão ( $p$ ), volume ( $V$ ) e temperatura ( $T$ ).

### Equação de Clapeyron

Equação que relaciona as variáveis de estado de um gás com o número de mols do gás analisado:

$$PV = nRT$$

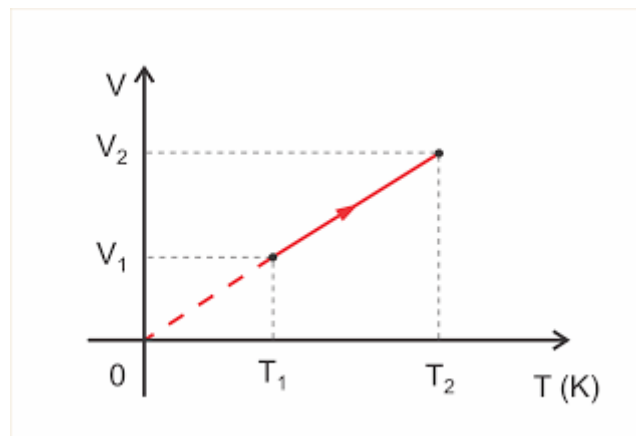
Onde  $R$  é uma constante chamada de constante universal dos gases perfeitos, cujo valor é  $R=0,082$  atm.L/mol.K.

Ao analisar um gás perfeito ou ideal em situações de diferentes variáveis de estado (mas ainda sendo o mesmo gás), pode-se estabelecer a relação:

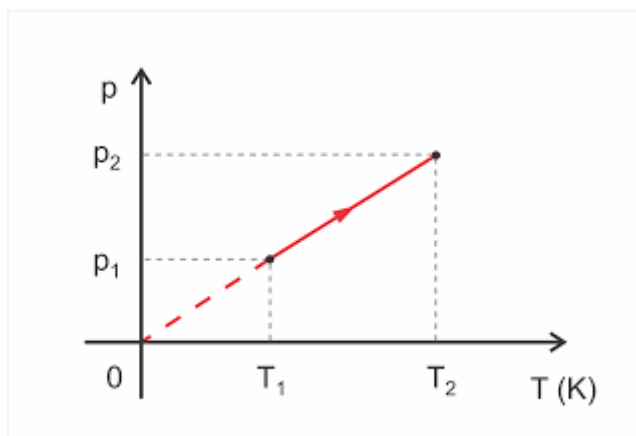
$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}$$

### Transformações

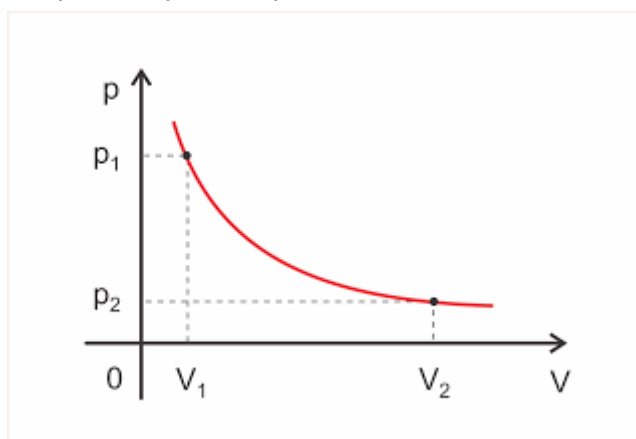
**Isobárica:** transformação em que a *pressão* permanece constante



**Isocórica ou isovolumétrica:** transformação em que o *volume* permanece constante



**Isotérmica:** transformação em que a *temperatura* permanece constante.



---

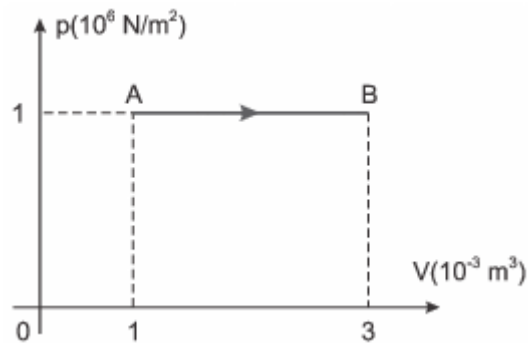
Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

Exercícios

---

1. Uma certa quantidade de gás ideal está no estado inicial de pressão, volume e temperatura dados, respectivamente, por  $P_0$ ,  $V_0$  e  $T_0$ . Este gás é comprimido isobaricamente até que o seu volume se reduza à metade. A seguir, a pressão é aumentada isocoricamente até o dobro de sua pressão inicial. Considerando a informação, ao final do processo, o gás:
  - a) volta ao seu estado inicial.
  - b) apresenta o dobro da temperatura inicial.
  - c) apresenta o mesmo volume inicial.
  - d) apresenta a mesma pressão inicial.
  - e) apresenta a mesma temperatura inicial.
  
2. Dois mols de um gás ideal, inicialmente sob pressão de  $1,01 \cdot 10^5$  Pa, temperatura de  $-10^\circ\text{C}$  e volume de  $4\text{ m}^3$ , são submetidos a uma transformação isobárica, elevando seu volume até  $8\text{ m}^3$ .  
  
Nessas condições, é possível afirmar que a temperatura final do gás em graus Celsius, é de:
  - a) 526.
  - b) 131,5.
  - c) 20.
  - d) 10.
  - e) 253.
  
3. Uma pessoa abre sua geladeira, verifica o que há dentro e depois fecha a porta dessa geladeira. Em seguida, ela tenta abrir a geladeira novamente, mas só consegue fazer isso depois de exercer uma força mais intensa do que a habitual.  
  
A dificuldade extra para reabrir a geladeira ocorre porque o(a)
  - a) volume de ar dentro da geladeira diminuiu.
  - b) motor da geladeira está funcionando com a potência máxima
  - c) força exercida pelo ímã fixado na porta da geladeira aumenta
  - d) pressão no interior da geladeira está abaixo da pressão externa
  - e) temperatura no interior da geladeira é inferior ao valor existente antes de ela ser aberta

4. Um gás ideal sofre a transformação do estado A para o estado B, conforme representado no gráfico pressão ( $p$ ) versus volume ( $V$ ):

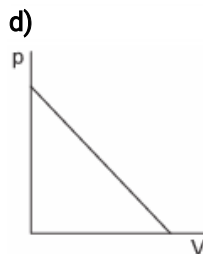
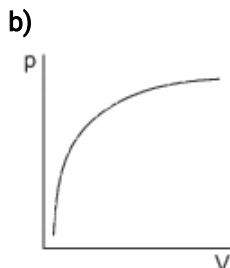
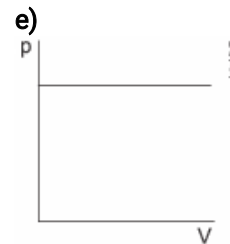
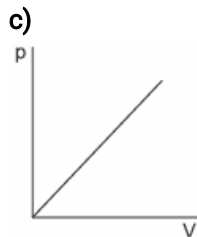
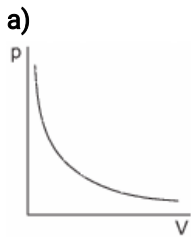


Nesta transformação, a temperatura \_\_\_\_\_, e o trabalho realizado pelo gás, em J (joules), é de \_\_\_\_\_.

As lacunas são corretamente preenchidas, respectivamente, por

- a) triplica; 2000.
  - b) duplica; 3000.
  - c) triplica; 3000.
  - d) duplica; 2000.
  - e) não varia; 2000.
5. Considere que certa quantidade de gás ideal, mantida a temperatura constante, está contida em um recipiente cujo volume pode ser variado.

Assinale a alternativa que melhor representa a variação da pressão ( $p$ ) exercida pelo gás, em função da variação do volume ( $V$ ) do recipiente.



6. Um gás monoatômico, com  $n$  mols e inicialmente na temperatura absoluta  $T$ , sofre uma expansão adiabática até que sua temperatura fique a um terço de sua temperatura inicial.

Logo, o gás:

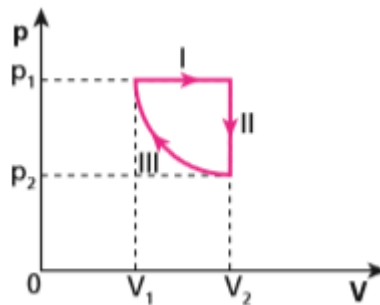
- a) absorveu uma quantidade de calor igual a  $nRT$ .
  - b) se expandiu isobaricamente.
  - c) realizou trabalho liberando uma quantidade de calor igual a  $nRT$ .
  - d) se expandiu aumentando sua energia interna de  $nRT$ .
  - e) realizou trabalho e sua energia interna diminuiu de  $nRT$ .
7. A tabela a seguir representa as características de duas amostras do mesmo gás perfeito.

Características	Amostra 1	Amostra 2
Pressão (atm)	1,0	0,5
Volume (litros)	10,0	20,0
Massa (g)	4,0	3,0
Temperatura (°C)	27,0	

O preenchimento correto da lacuna existente para a amostra 2 é:

- a) 273,0 °C
  - b) 227,0 °C
  - c) 197,0 °C
  - d) 153,0 °C
  - e) 127,0 °C
8. Determinada massa de gás perfeito sofre as transformações indicadas a seguir:
- I. Compressão a temperatura constante.
  - II. Expansão a pressão constante.
  - III. Aquecimento a volume constante.
- Nessa ordem, as transformações podem ser chamadas também de:
- a) isobárica, adiabática e isocórica.
  - b) isométrica, isotérmica e isobárica.
  - c) isotérmica, isobárica e adiabática.
  - d) isométrica, isocórica e isotérmica.
  - e) isotérmica, isobárica e isométrica.

9. Uma amostra de gás ideal sofre as transformações I, II e III, identificadas no gráfico pressão x volume apresentado a seguir.



Sabe-se que a transformação III é adiabática. As transformações I e II são, respectivamente:

- a) isobárica e isotérmica.
  - b) isobárica e isométrica.
  - c) isométrica e isotérmica.
  - d) isométrica e isobárica.
  - e) isotérmica e isobárica.
10. Um congelador doméstico (freezer) está regulado para manter a temperatura de seu interior a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sendo a temperatura ambiente igual a  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ou seja, 300 K), o congelador é aberto e, pouco depois, fechado novamente. Suponha que o freezer tenha boa vedação e que tenha ficado aberto o tempo necessário para o ar em seu interior ser trocado por ar ambiente. Quando a temperatura do ar no freezer voltar a atingir  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a pressão em seu interior será:
- a) cerca de 150% da pressão atmosférica.
  - b) cerca de 118% da pressão atmosférica.
  - c) igual à pressão atmosférica.
  - d) cerca de 85% da pressão atmosférica.
  - e) cerca de 67% da pressão atmosférica.

## Gabarito

## 1. E

Utilizando a equação geral dos gases e realizando as transformações descritas, temos:

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_0 \cdot V_0 / 2}{T_1} = \frac{2P_0 \cdot V_0 / 2}{T_2} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_2}$$

$$\therefore T_0 = T_2$$

Podemos concluir que a temperatura final é igual a inicial.

## 2. E

Para o processo isobárico, temos:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Como a equação demonstra, volume e temperatura absoluta são diretamente proporcionais, logo como o volume dobra a temperatura absoluta também deve dobrar.

$$V_2 = 2V_1 \Rightarrow T_2 = 2T_1$$

Assim,

$$T_2 = 2(-10 + 273) = 2 \cdot 263 \therefore T_2 = 526 \text{ K}$$

Passando a temperatura absoluta para Celsius:

$$T_2 = 526 - 273 \therefore T_2 = 253 \text{ }^\circ\text{C}$$

## 3. D

Quando a geladeira é aberta, ocorre entrada de ar quente e saída de ar frio. Após fechar a porta, esse ar quente, inicialmente à temperatura  $T_0$  e à pressão atmosférica  $p_0$ , é resfriado a volume constante, à temperatura  $T$ .

Da equação geral dos gases:

$$\frac{p V}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{p_0}{T_0}$$

Se  $T < T_0 \Rightarrow p < p_0$ , a pressão do ar no interior da geladeira é menor que a pressão externa, dificultando a abertura da porta.

## 4. A

Aplicando a equação geral dos gases ideais para a transformação isobárica, temos:

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} \therefore \frac{T_B}{T_A} = 3$$

Assim, a temperatura absoluta triplica na transformação.

O trabalho realizado pelo gás é:

$$\tau = p \cdot \Delta V \Rightarrow \tau = 1 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot (3 - 1) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\tau = 2000 \text{ J}$$

5. A

Em gases ideais mantidos à temperatura constante (processo isotérmico), a equação geral dos gases é simplificada para a Lei de Boyle:

$$\frac{pV}{T} = \text{constante} \Rightarrow pV = \text{constante}$$

Assim, pressão e volume são inversamente proporcionais, logo temos um gráfico representativo de uma hipérbole.

6. E

Como o gás sofreu uma expansão, ou seja, aumentou o volume, então ele realizou trabalho, mas o processo foi adiabático, isto é, sem haver troca de calor com o meio externo, portanto o trabalho realizado pelo gás foi à custa de sua energia interna.

7. E

Equação de Clapeyron:

$$pV = nRT$$

Lembrando que  $n = \frac{m}{M}$ , podemos escrever:

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

Assim, para a amostra 1, temos:

$$1,0 \cdot 10,0 = \frac{4,0}{M} \cdot R \cdot (27,0 + 273)$$

$$\frac{R}{M} = \frac{1}{120}$$

Para a amostra 2, vem:

$$0,5 \cdot 20,0 = \frac{3,0}{M} RT_2$$

$$10 = \frac{R}{M} \cdot 3,0 T_2$$

$$10 = \frac{1}{120} \cdot 3,0 T_2$$

$$T_2 = 400,0 \text{ K ou } 127,0^\circ\text{C}$$

8. E

I – Isotérmico: temperatura constante.

II – Isobárica: pressão constante.

III – Isocórica ou Isométrica: volume constante.

9. B

Transformação **adiabática** é aquela que se processa sem trocas de calor com o meio externo.

I – Isobárica: pressão constante.

II – Isométrica: volume constante.

10. D

Lei de Charles:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_0}{(27 + 273)} = \frac{p_2}{(-18 + 273)}$$

$$p_2 = 0,85 p_0$$

A pressão no interior do freezer é 85% da pressão atmosférica.