KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Transformações gasosas

Aula 6 / Pg. 746 / Octa 2 / Frente 3

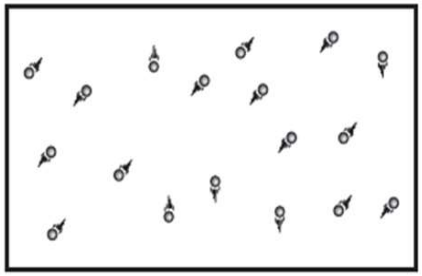
- SL 02 - Teoria
- SL 09 - Exercícios

Apresentação e demais documentos: **fisicasp.com.br**

Prof. Caio

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Gás perfeito ou ideal



Variáveis de Estado

- Pressão (P): Quantidade de choques entre as partículas e as paredes do recipiente.
- Volume (V): Espaço ocupado pela amostra.
- Temperatura (T): medida do grau de agitação das partículas. A temperatura é proporcional à energia cinética média das partículas.

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Equação de Clapeyron

$$PV = nRT$$

Equação Geral do Gases

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

Para as duas equações você sempre deve usar a unidade Kelvin na medida da temperatura ($T_k = T_C + 273$)

S.I.

- P: $\frac{N}{m^2}$ ou Pa (Pascal) $\rightarrow 1 \frac{N}{m^2} = 1$ Pa
- V : m^3
- n: mol
- R = J/mol.K
- T : K (Kelvin)

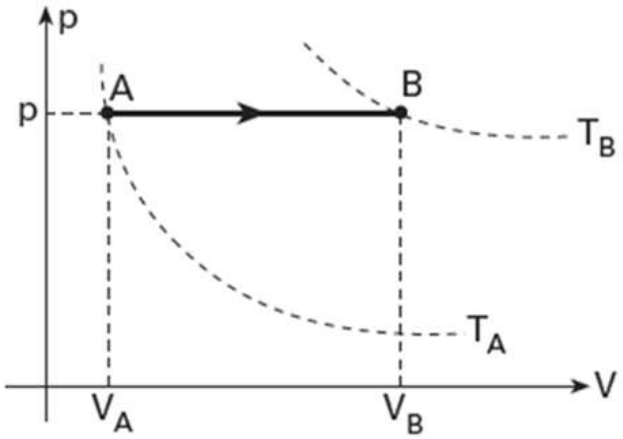
$R = 0{,}082 \frac{atm\,L}{mol\,K} = 8{,}31 \frac{J}{mol\,K}$

1 m^3 = 1000L

1 atm = 760 mmHg $\cong$ $1{,}01.10^5$ Pa

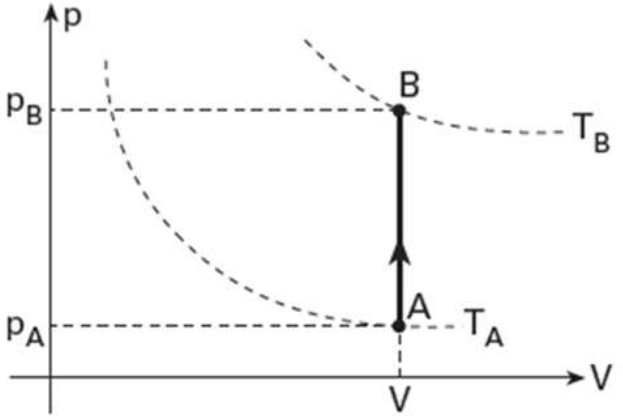
KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

Transformação Isobárica (P constante)



$$\frac{\cancel{P_f}V_f}{T_f} = \frac{\cancel{P_i}V_i}{T_i} \Rightarrow \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} = \text{cte} \Rightarrow \uparrow V = \text{cte} \,.\, T \uparrow$$

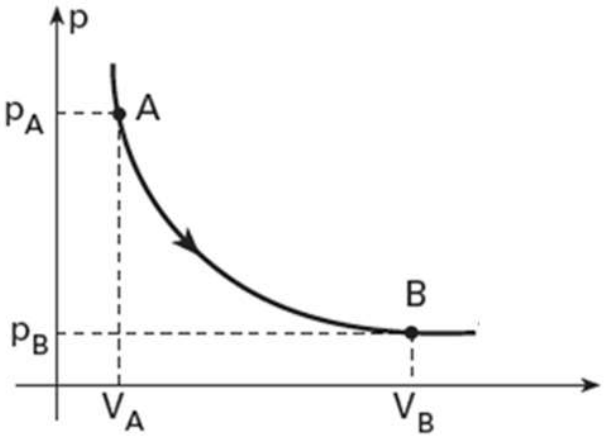
Transformação Isovolumétrica, isocórica ou isométrica (V constante)



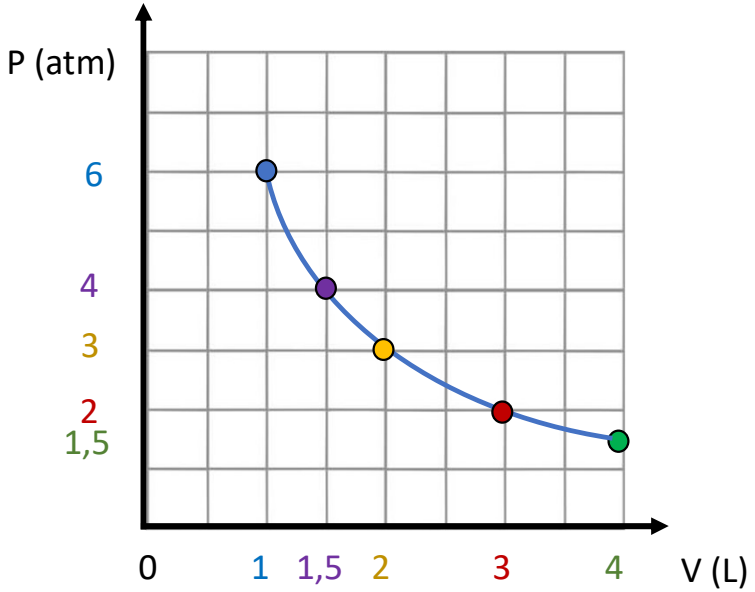
$$\frac{P_f\cancel{V_f}}{T_f} = \frac{P_i\cancel{V_i}}{T_i} \Rightarrow \frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B} = \text{cte} \Rightarrow \uparrow P = \text{cte} \,.\, T \uparrow$$

KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

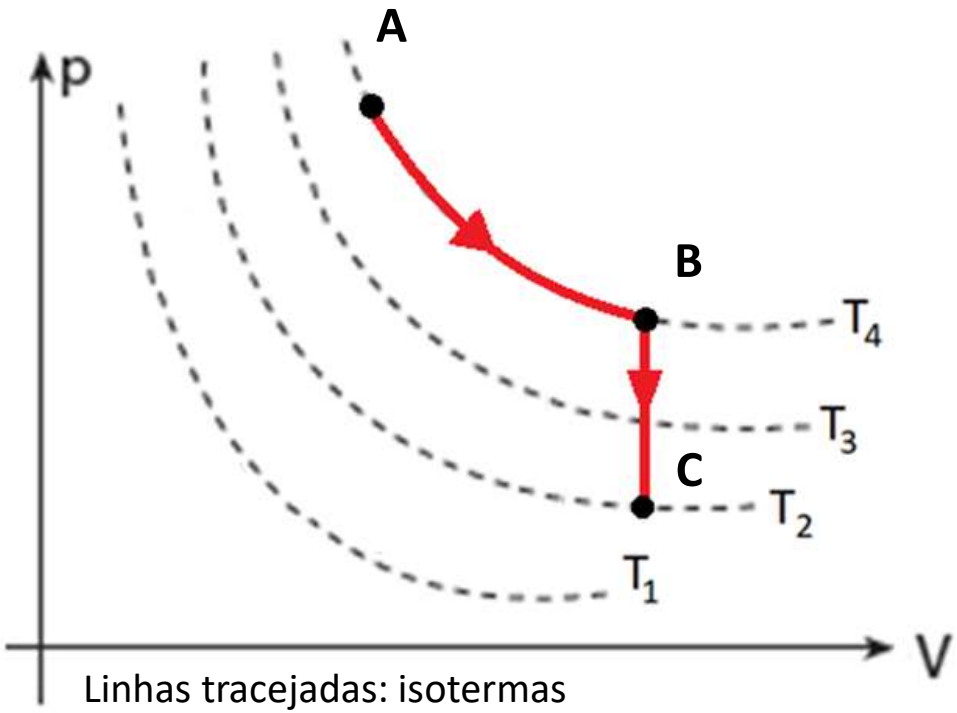
Transformação Isotérmica (T constante)



$$\frac{P_f V_f}{\cancel{T_f}} = \frac{P_i V_i}{\cancel{T_i}} \Rightarrow P_A V_A = P_B V_B = \text{cte} \Rightarrow \downarrow P = \frac{cte}{V \uparrow}$$



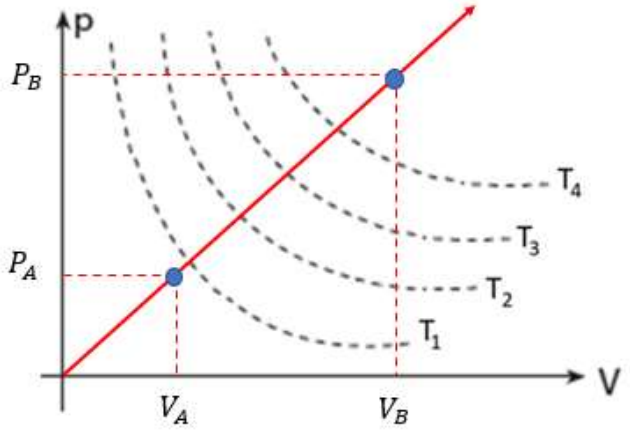
Linhas isotermas



Linhas tracejadas: isotermas

$$T_A = T_B > T_C$$

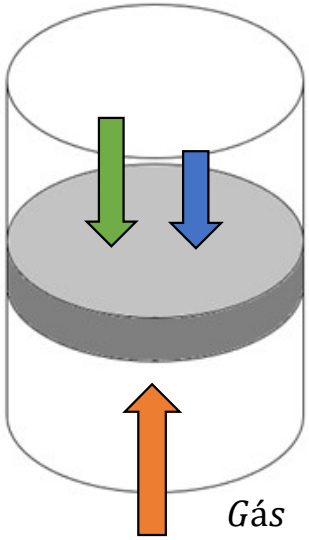
$$T_4 > T_3 > T_2 > T_1$$



$$PV = nRT \rightarrow \uparrow T = \frac{\boxed{PV}}{\boxed{nR}}\uparrow \quad \text{cte}$$

- São linhas auxiliares e não indicam uma transformação.
- Os pontos que estiverem sobre a mesma linha isoterma apresentam mesma temperatura.
- Gráfico ou parte do gráfico sobre essa linha → transformação ou parte da transformação será isotérmica.
- Quanto mais distante da origem do gráfico, maior a temperatura da linha.

Exemplos de transformações isobáricas



Forças

R = 0 → repouso
R = 0 → MRU (V cte)

Êmbolo
- V cte
- Movimenta lentamente
- Em equilíbrio

$$F_{gás} = F_{atm} + P_{peso\ tampa}$$

Pressões

$$\underbrace{p_{gás}}_{\text{Constante}} = \underbrace{p_{atm}}_{\text{Constante}} + \underbrace{p_{peso\ tampa}}_{\text{Constante}}$$

$$p_{pressão} = \frac{Força}{Área} \quad \text{SI: } \left(\frac{N}{m^2}\right)$$

Como identificar?

- Gás contido no interior de um recipiente fechado por um êmbolo móvel (tampa).
- O êmbolo se move livremente (sem atrito).
- Êmbolo em equilíbrio com a pressão atmosférica ou se movendo com velocidade constante.
- Aquecimento / resfriamento lento, no qual o êmbolo se movimentará lentamente.

Exercícios

1. (UNICAMP). O CO2 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 x 10^5 Pa . Trate o gás do “pescoço” da garrafa como um gás perfeito. Considere que a constante universal dos gases é de aproximadamente 8,0 J/mol.K e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius relacionam-se da forma T (K) = (°C) + 273. O número de moles de gás no “pescoço” da garrafa é igual a

a) 1,2 x 10^5 b) 3,0 x 10^3 c) 1,2 x 10^{-1} d) 3,0 x 10^{-3}

1. (UNICAMP). O CO2 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 8,0 J/mol.K** e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius relacionam-se da forma T (K) = (°C) + 273. O número de moles de gás no "pescoço" da garrafa é igual a

- P = $2{,}8 \times 10^5$ Pa = $2{,}8 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$
- V = 24 mL = $24 \cdot 10^{-3}$ L =

  = ($24 \cdot 10^{-3}$) x 10^{-3} m³ = $24 \cdot 10^{-6}$ m³
- n = ?
- R = 8,0 J/mol.K
- T = 7°C = 7 + 273 = 280 K

$$PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{2{,}8 \cdot 10^5 \cdot \ 24 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 280}$$

$$n = \frac{3 \cdot 10^{-1}}{100} = \frac{3 \cdot 10^{-1}}{10^2}$$

$$n = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

S.I.

- P: $\frac{N}{m^2}$ ou Pa (Pascal) → $1 \frac{N}{m^2} = 1$ Pa
- V : m³
- n: mol
- R = J/mol.K
- T : K (Kelvin)

$$R = 0{,}082 \frac{atm\,L}{mol\,K} = 8{,}31 \frac{J}{mol\,K}$$

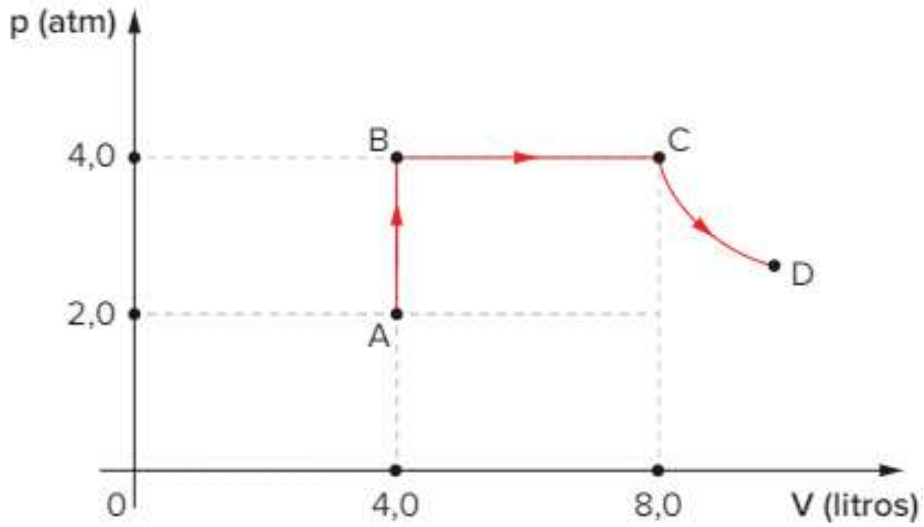
$\times 10^3$

1 m³ = 1000L

$\times 10^{-3}$

1 atm = 760 mmHg ≅ $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa

2. AFA-SP 2015. Uma amostra de n mols de gás ideal sofre as transformações AB (isovolumétrica), BC (isobárica) e CD (isotérmica) conforme representação no diagrama pressão (p) x volume (V), mostrado a seguir.

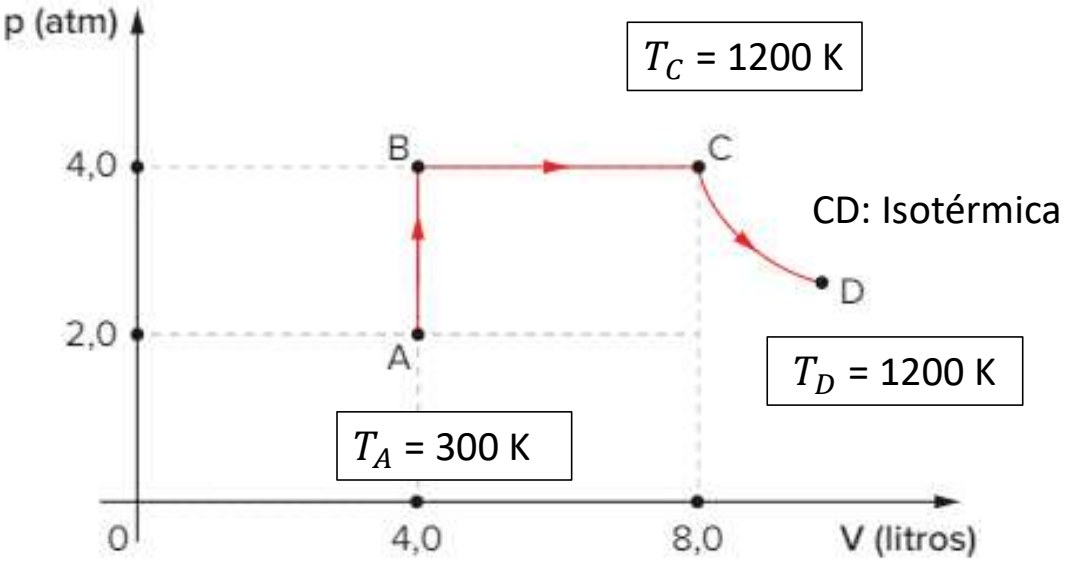


Sabendo-se que a temperatura do gás no estado A é 27 °C, pode-se afirmar que a temperatura dele, em °C, no estado D é

a) 108.
b) 327.
c) 628.
d) 927.

2. AFA-SP 2015. Uma amostra de n mols de gás ideal sofre as transformações AB (isovolumétrica), BC (isobárica) e **CD (isotérmica**) conforme representação no diagrama pressão (p) x volume (V), mostrado a seguir.

Sabendo-se que a temperatura do gás no estado A é 27 °C, pode-se afirmar que a temperatura dele, em °C, no estado D é



AC

$$\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_C V_C}{T_C}$$

$$\frac{2\ atm\ .\ 4L}{300\ K} = \frac{4\ atm\ .8L}{T_C}$$

$$\frac{2\ .\ 4}{30\ \ K} = \frac{4\ .\ 8}{T_C}$$

$$T_C = \frac{300\ .\ 4\ .\ 8}{2\ .4}$$

$$T_C = 1200\ K$$

D

$$T_D = T_C = 1200\ K$$

$$T_D = 1200 - 273$$

$$T_D = 927°C$$

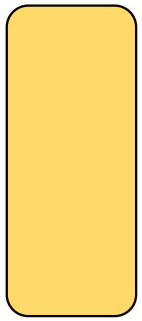
3. (UFPR 2016 - Adaptada) Um cilindro com dilatação térmica desprezível possui 2 mols de um gás ideal sob pressão de 4 atmosferas e temperatura de 327 °C. Uma válvula de controle do gás do cilindro foi aberta até o gás parasse de vazar. Verificou-se que, nessa situação, a temperatura do gás e do cilindro era a ambiente e igual a 27 °C. (Considere que a temperatura de 0 °C corresponde a 273 K e que a pressão atmosférica é de 1 atm).

Calcule a quantidade de matéria, em mols, que permaneceu no interior do cilindro.

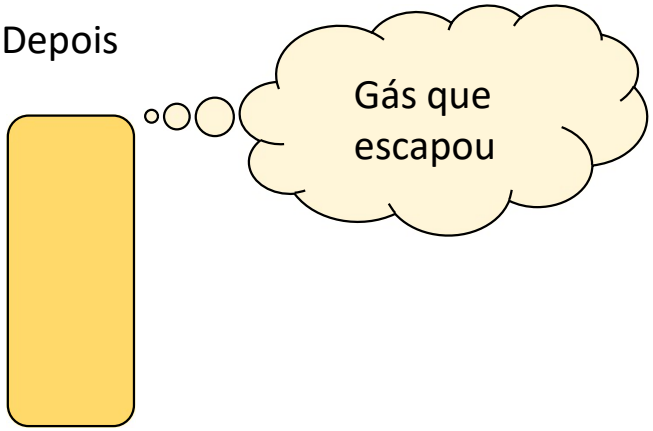
3. (UFPR 2016 - Adaptada) Um cilindro com dilatação térmica desprezível possui 2 mols de um gás ideal sob pressão de 4 atmosferas e temperatura de 327 °C. Uma válvula de controle do gás do cilindro foi aberta até o gás parasse de vazar. Verificou-se que, nessa situação, a temperatura do gás e do cilindro era a ambiente e igual a 27 °C. (Considere que a temperatura de 0 °C corresponde a 273 K e que a pressão atmosférica é de 1 atm).

Calcule a quantidade de matéria, em mols, que permaneceu no interior do cilindro.

Antes



Depois



No interior do cilindro

$$P.V = n.R.T \rightarrow \frac{P}{nT} = \boxed{\frac{R}{V}}$$

cte cte cte

No interior do cilindro

- $P_i = 4$ atm
- V_i
- n_i = 2 mols
- T_i = 227°C + 273 = 600K

- $P_f = 1$ atm
- $V_f = V_i$
- $n_f = ?$
- $T_f = 27°C + 273 = 300K$

$$\frac{P_i}{n_{i}.T_i} = \frac{P_f}{n_f.T_f}$$

$$\frac{4}{2.600} = \frac{1}{n_f.300}$$

$$n_f = \frac{2.600}{4.300}$$

$$\boxed{n_f = 1\ mol}$$