1 (Unicamp-SP) 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 $\frac{J}{mol \cdot K}$ e que as temperaturas nas escalas Kelvin e Celsius se relacionam da forma T(K) = 0(°C) + 273. O número de moles de gás no "pescoço" da garrafa é igual a:

a) $1,2 \times 10^5$.

b) $3,0 \times 10^3$.

c) $1,2 \times 10^{-1}$.

▶ d) $3,0 \times 10^{-3}$.

$T = 7\ °C + 273 = 280\ K$
$V = 24\ mL = 24 \cdot 10^{-6}\ m^3$
$p = 2,8 \cdot 10^5\ Pa$
$R = 8\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
Aplicando a equação de estado de gases ideais, vem:
$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
$2,8 \cdot 10^5 \cdot 24 \cdot 10^{-6} = n \cdot 8 \cdot 280$
$n = 3,0 \cdot 10^{-3}\ mol$

2 (Fuvest-SP) Uma garrafa tem um cilindro afixado em sua boca, no qual um êmbolo pode se movimentar sem atrito, mantendo constante a massa de ar dentro da garrafa, como ilustra a figura. Inicialmente, o sistema está em equilíbrio à temperatura de 27 °C. O volume de ar na garrafa é igual a 600 cm^3 e o êmbolo tem uma área transversal igual a 3 cm^2. Na condição de equilíbrio, com a pressão atmosférica constante, para cada 1 °C de aumento da temperatura do sistema, o êmbolo subirá aproximadamente:

Note e adote:
- 0 °C = 273 K
- Considere o ar da garrafa um gás ideal.

▶ a) 0,7 cm

b) 1,4 cm

c) 2,1 cm

d) 3,0 cm

e) 6,0 cm

Como o enunciado informa que o gás está em equilíbrio com a pressão atmosférica, supõe-se que a transformação seja isobárica. Logo:

$\frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{V}{301} = \frac{600}{300}$

$\therefore V = 602\ cm^3$

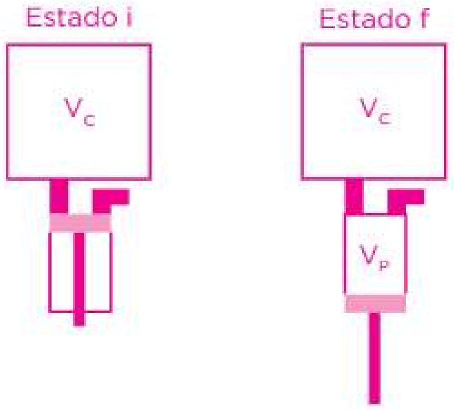
A variação do volume é:

$\Delta V = Ah \Rightarrow 2 = 3h \Rightarrow h = \frac{2}{3}\ cm$

$\therefore h \approx 0,7\ cm$

3.

Durante o ciclo descrito pelo enunciado, podem-se destacar dois estados termodinâmicos:



$\Rightarrow V_{final} = V_c + V_p$

Logo, como a transformação gasosa entre os estados i e f é isotérmica, tem-se: $p_i V_i = p_f V_f \Rightarrow 33 \cdot 2 = p_f \cdot 2{,}2 \therefore p_f = 30$ Pa

4.

a)

Do enunciado,
$N_A = 6 \cdot 10^{23}$; $P = 3{,}2 \cdot 10^{-8}$ Pa; $T = 300$ K; $R = 8$ J/mol · K.

Sendo **n** o número de mols, o número de partículas (N) é:

$N = nN_A \Rightarrow n = \dfrac{N}{N_A}$.

Aplicando a equação de Clapeyron:

$$nRT = pV \Rightarrow \frac{N}{N_A}RT = pV \Rightarrow \frac{N}{V} = \frac{N_A p}{RT} = \frac{6 \cdot 10^{23} \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-8}}{8 \cdot 300}$$

$$\therefore \frac{N}{V} = 8 \cdot 10^{12} \text{ moléculas/m}^3$$

b)

Do enunciado,
$p_{int} = p_0 = 1$ atm; $\rho = 10^3$ kg/m³; $h = 100$ m; $g = 10$ m/s².

A pressão suportada pela carcaça é o módulo da diferença entre as pressões externa e interna. Assim:

- $p_{sub} = p_{ext} - p_{int} = (p_0 + \rho g h) - p_0 \Rightarrow p_{sub} = \rho g h = 10^3 \cdot 10 \cdot 100$

$\therefore p_{sub} = 10 \cdot 10^5$ Pa

- $p_{nave} = p_{int} - p_{ext} = p_0 - 0$

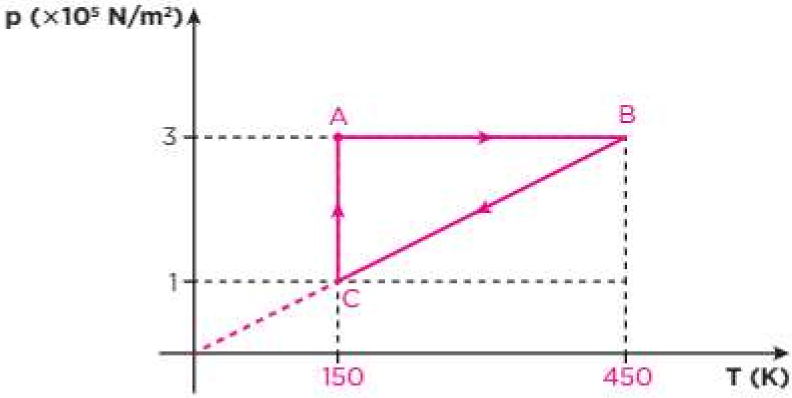
$\therefore P_{nave} = 1$ atm

$\Rightarrow P_{nave} = 10^5$ Pa

$$\frac{p_{sub}}{p_{nave}} = \frac{10 \cdot 10^5}{10^5} \Rightarrow \frac{p_{sub}}{p_{nave}} = 10$$

5.

a)



• Temperatura do gás no estado A:

$p_A \cdot V_A = n \cdot R \cdot T_A$

$3 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 8 \cdot T_A \Rightarrow T_A = 150$ K

• Temperatura em B:

De A para B a transformação é **isobárica**. Logo:

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$$

V e T são diretamente proporcionais. Como o volume triplicou, a temperatura absoluta do gás também triplica. Portanto,

$T_B = 3 \cdot T_A = 450$ K

• Temperatura em C:

Note que: $p_A \cdot V_A = p_C \cdot V_C$. Logo, $T_C = T_A = 150$ K.
Ainda mais, de B para C, o volume é constante. Portanto, nessa transformação, T é diretamente proporcional a **p**. Assim, essa transformação é representada por um segmento de reta que aponta para a origem.

b)

Lembrando que, para um gás ideal e monoatômico:

$$U = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}pV$$

Tem-se: $U_A = \frac{3}{2}nRT_A = \frac{3}{2}0,5 \cdot 8 \cdot 150 = 900$ J

Como $T_B = 3 \cdot T_A$, então $U_B = 3 \cdot U_A$. Portanto: $U_B = 2\,700$ J
Como $T_C = T_A$, então $U_C = U_A$. Portanto: $U_C = 900$ J
Assim:
$\Delta U_{A \to B} = U_B - U_A = 2700 - 900 = 1800$ J
$\Delta U_{B \to C} = U_C - U_B = 900 - 2700 = -1800$ J
$\Delta U_{C \to A} = U_A - U_C = 900 - 900 = 0$

c) Determine a variação de energia interna do gás após ser submetido a um ciclo completo (ΔU_{ciclo}).

Em qualquer transformação cíclica, como os estados termodinâmicos inicial e final do gás coincidem, a temperatura inicial e a temperatura final do gás são iguais. Logo, em qualquer transformação cíclica:
$U_{final} = U_{inicial}$
Portanto, em qualquer transformação ciclica: $\Delta U_{ciclo} = 0$