FÍSICA III

AULAS 12 E 13: GASES PERFEITOS

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. Considerando a transformação isocórica:

$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ com T em Kelvin.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1{,}7 \cdot \frac{10^5\,N}{m^2}}{(17+273)\,K} = \frac{p_2}{(37+273)\,K}$$

Logo, $p_2 = 1{,}8 \cdot 10^5$ N/m².

Resposta: C

02. Esse problema pode ser resolvido analisando-se o número de moléculas envolvido.

O número de mols presente em uma bomba é dado por:

$$n_B = \frac{p_B \cdot V_B}{R \cdot T_{ambiente}} = \frac{1\,atm \cdot 0{,}15\,\ell}{R \cdot T_{ambiente}}$$

O número de mols no interior do pneu, inicialmente, é dado por:

$$n_P = \frac{p_P \cdot V_P}{R \cdot T_{ambiente}} = \frac{1\,atm \cdot 4{,}5\,\ell}{R \cdot T_{ambiente}}$$

Supondo que não houve variação no volume do pneu, o número de mols no interior do pneu, finalmente, será dado por:

$$n'_P = \frac{p'_B \cdot V_P}{R \cdot T_{ambiente}} = \frac{p'_B \cdot 4{,}5\,\ell}{R \cdot T_{ambiente}}$$

Já que não há reações químicas:

$$n'_P = \underbrace{30}_{\text{30 bombeadas}} \cdot n_B + n_P$$

$$\frac{p'_B \cdot 4{,}5}{R \cdot T} = 30 \cdot \frac{0{,}15}{R \cdot T} + \frac{4{,}5}{R \cdot T}$$

$p'_B = 2$ atm.

Resposta: B

03. **Dados:**

$T_1 = 24\ °C \rightarrow T_1 = 297$ K (momento inicial)

$T_2 = 40\ °C \rightarrow T_2 = 313$ K (momento final)

***** Volume constante (transformação isométrica, isovolumétrica ou isocórica).

Considerando o ar como um gás perfeito, faremos:

$$\frac{P_1 \cdot \cancel{V_1}}{T_1} = \frac{P_2 \cdot \cancel{V_2}}{T_2} \Rightarrow \boxed{\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}}$$

Lei de Charles

Obs.: A energia interna do gás aumenta, pois há um aumento de temperatura sem realização de trabalho.

Se:

$$\Rightarrow \frac{P_1}{297} = \frac{P_2}{313}$$

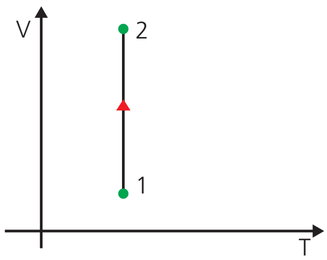
$$\Rightarrow P_2 = \frac{313}{297} P_1$$

$$\Rightarrow \boxed{P_2 \simeq 1{,}053 P_1}$$

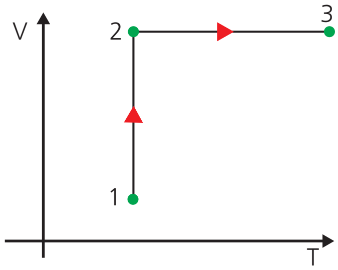
Mostrando que a pressão após o aumento de temperatura aumenta.

Resposta: B

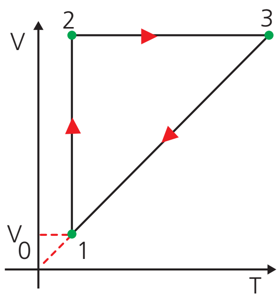
04. De 1 para 2: há expansão (aumento de volume) isotérmica (temperatura constante).



De 2 para 3: há aquecimento (aumento de temperatura) isovolumétrico (volume constante).



De 3 para 1: há compressão (diminuição de volume) isobárica (pressão constante).



Lei de Charles e Gay-Lussac: V = K · T
V (volume) diretamente proporcional à temperatura absoluta T.

Resposta: B

05. $r = \frac{P_P}{P_T} = \frac{3 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} = \frac{3}{100}$

r = 3%

Resposta: D

06. Pela lei geral dos gases $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$ com T em Kelvin.

Do enunciado, temos: $\begin{cases} T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \\ V_2 = V_1 + 20\% \ V_1 = 1{,}2 \ V_1 \\ P_2 = P_1 \end{cases}$

Logo: $\frac{P_1 \cdot V_1}{300 \text{ K}} = \frac{P_1 \cdot (1{,}2 \ V_1)}{T_2} \rightarrow 360 \text{ K} = 87 \text{ °C}$

Portanto, de 27 °C a 87 °C, houve um aumento de 60 °C.

Resposta: E

07. Como a evolução AB é isotérmica, $T_A = T_B$.

Como sabemos PV = nRT. Na evolução BC, o volume aumenta e a pressão fica constante.

Portanto, a temperatura aumenta: $T_B < T_C$.

Lembre-se de que, numa expansão isobárica (pressão constante), o aumento do volume vem acompanhado de um aumento de temperatura, uma vez que a razão V/T é constante.

Resposta: A

08.

1) Determinar o volume de gás hélio em um balão (V_B) de raio R = 20 cm = 0,2 m.

$$V_B = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{\cancel{3}}\cdot\cancel{3}\cdot(0,2)^3 = 4\cdot 0,008 = 0,032\ m^3$$

2) Calcular o volume final de gás hélio quando a pressão é 1 atm, temos que:

Situação inicial
$$\begin{cases} v_0 = 0,1\ m^3 \\ p_0 = 160\ atm \end{cases}$$

Situação final
$$\begin{cases} p = 1\ atm \\ v = ? \end{cases}$$

(Temperatura é constante)

$$\frac{p\cdot V}{\cancel{T}} = \frac{p_0\cdot v_0}{\cancel{T_0}} \Rightarrow 1\cdot v = 0,1\cdot 160 \Rightarrow v = 16\ m^3$$

3) n = ? (Número de balões que devem ser enchidos com gás hélio na situação final)

1 balão $\longrightarrow$ 0,032 m³

n $\longrightarrow$ 16 m³

$$n = \frac{16}{0,032} \Rightarrow \boxed{n = 500\ \text{balões}}$$

Resposta: C

09. Considerando o processo isotérmico e comportamento de gás perfeito para o ar, da equação geral dos gases:

$$\frac{pV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow 140 - 1,42\times 10^{-2} = 1\cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 198\times 10^{-2} m^3 \Rightarrow V_2 \cong 2m^3.$$

Resposta: C

10. Como o CO_2 comporta-se como um gás perfeito, as suas variáveis de estado (P, V, T), entre a situação inicial, a 200 atm, e o estado final, a 160 atm, apresentam a seguinte igualdade:

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

Nas condições apresentadas, têm-se:

P_i = 200 atm

P_f = 160 atm

$V_f = V_i$

$T_f = T_i$

Dessa maneira:

$$\frac{200}{n_i} = \frac{160}{n_f} \therefore n_f = 0,8\cdot n_i$$

Assim, o número de mols do gás no interior do recipiente na situação final corresponde a 80% do número de mols do gás na situação inicial.

Conclui-se, então, que 20% da massa inicial escaparam do recipiente.

Resposta: B

11. Através da equação de Clapeyron, vamos representar o número de mols inicialmente no recipiente 1:

$$n_1 = \frac{p_1 V_1}{R \cdot T_1} = \frac{4{,}8\ \text{atm} \cdot 4\ \ell}{R \cdot T_{amb.}}$$

Agora, vamos ao número de mols da mistura, que representa o número de mols total ($n_m = n_1 + n_2$):

após a abertura da válvula, a mistura ocupará (4 L + 6 L = 10 L).

$$n_m = \frac{p_m \cdot V_m}{R \cdot T_m} = \frac{2{,}4\ \text{atm} \cdot 10\ \ell}{R \cdot T_{amb.}}$$

Façamos uma regra de três:

$$\begin{cases} n_m \longrightarrow 100\% \\ n_1 \longrightarrow x = ? \end{cases} \Rightarrow x = \frac{n_1}{n_m} \cdot 100\% \Rightarrow x = \frac{\frac{4{,}8 \cdot 4}{\cancel{R \cdot T}}}{\frac{2{,}4 \cdot 10}{\cancel{R \cdot T}}} \cdot 100\% = 80\%$$

Resposta: B

12. De acordo com Clapeyron, $T = \frac{p \cdot V}{n \cdot R}$.

Assim, a temperatura de uma amostra gasosa ideal e inerte é proporcional ao produto ($p \cdot V$).
Logo, o estado, no gráfico, com o maior valor para o produto ($p \cdot V$) corresponderá ao estado de maior temperatura.

$p_1 \cdot V_1 = 10 \cdot 2 = 20$

$p_2 \cdot V_2 = 7 \cdot 4 = 28 \rightarrow$ maior temperatura

$p_3 \cdot V_3 = 4 \cdot 2 = 08 \rightarrow$ menor temperatura

$p_4 \cdot V_4 = 3 \cdot 5 = 15$

$p_5 \cdot V_5 = 2 \cdot 8 = 16$

Resposta: C

13. Como a expansão é isotérmica, pela lei geral dos gases:

$$pV = p_0 V_0 \Rightarrow p = \frac{p_0 V_0}{V} \Rightarrow p = \frac{120 \cdot 1}{15} \Rightarrow$$

$$p = 8\,\text{atm}.$$

Resposta: E

14. Aplicando-se a situação descrita à lei geral dos gases perfeitos:

$$\boxed{\frac{p' \cdot V'}{T'}} = \boxed{\frac{p \cdot V}{T}}, \text{ em que } \begin{cases} T' = -18\ °C = 255K \\ T = 27\ °C = 300K \end{cases}$$

A veracidade de cada versão pode ser testada como segue:

1ª versão

$$\frac{p' \cdot 0{,}9V}{255} = \frac{p \cdot V}{300}$$

$$\therefore p' \cong 0{,}95 \cdot p.$$

2ª versão

$$\frac{p' \cdot 0{,}5\ V}{255} = \frac{p \cdot V}{300}$$

$$\therefore p' \cong 1{,}7 \cdot p.$$

Conclui-se que a segunda versão é falsa, pois contraria a hipótese de a pressão interna no *freezer* (p') ser menor do que a pressão atmosférica ambiente (p).

Resposta: A

15. I. **Falsa:** O movimento das moléculas é absurdamente desordenado.
II. **Verdadeira:** Colisões elásticas.
III. **Verdadeira:** A energia cinética aumenta devido ao aumento da velocidade.

Resposta: E

16. Situação inicial:

$p_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1$

$0,5 \cdot V_{câm.} = 1 \cdot R \cdot T_{amb.}$

Situação final:

$p_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2$

$p_2 \cdot V_{câm.} = (1+2) \cdot R \cdot T_{amb.}$

Dividindo as equações: $\dfrac{p_2 \cdot \cancel{V_{câm.}}}{0,5 \cdot \cancel{V_{câm.}}} = \dfrac{3 \cdot \cancel{R \cdot T_{amb.}}}{1 \cdot \cancel{R \cdot T_{amb.}}} \rightarrow p_2 = 1,5 \text{ atm}$

Resposta: A

17. Sendo a temperatura constante, temos:

$p_m V_m = p_A V_A + p_B V_B$

$p_m (2V + V) = 760 \cdot 2V + 4 \cdot 760 \cdot V$

$p_m 3V = 1520V + 3040V$

$p_m = \dfrac{4560V}{3V} \Rightarrow \boxed{p_m = 1520 \text{ mmHg}}$

Resposta: 1520 mmHg

18. O número de mols da mistura será a soma do número de mols do gás A com o número de mols do gás B:

$n_{mistura} = n_A + n_B$

De acordo com a equação de Clapeyron, $n = \dfrac{pV}{RT}$ (lembre-se de transformar as temperaturas para Kelvin):

$$\frac{p_{mistura} V_{mistura}}{RT_{mistura}} = \frac{p_A V_A}{RT_A} + \frac{p_B V_B}{RT_B} \Rightarrow \frac{p_{mistura} 10L}{(127+273)K} = \frac{5 \text{ atm} 10L}{(27+273)K} + \frac{3 \text{ atm} 5L}{(177+273)K} \Rightarrow p_{mistura} = 8 \text{ atm.}$$

Resposta: C

19. 1) **Isobárica:** Transformação à pressão constante.
2) **Isotérmica:** Transformação à temperatura constante.
3) **Isocórica:** Transformação a volume constante.

Resposta: D

20. De acordo com Clapeyron: $n = \dfrac{p \cdot V}{R \cdot T}$.

Já que todos os recipientes se encontram à mesma temperatura (T), o maior número de mols corresponde ao recipiente em que (p · V) é maior. Isso ocorre no recipiente II.

Resposta: B