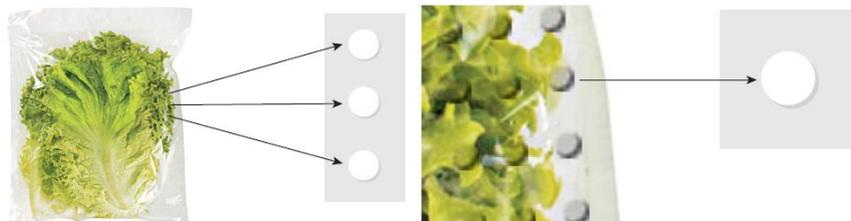


**Conteúdo: Gases (equação de Clapeyron e densidade)**

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 1**

Novas tecnologias de embalagens visam a aumentar o prazo de validade dos alimentos, reduzindo sua deterioração e mantendo a qualidade do produto comercializado. Essas embalagens podem ser classificadas em Embalagens de Atmosfera Modificada Tradicionais (MAP) e Embalagens de Atmosfera Modificada em Equilíbrio (EMAP). As MAP são embalagens fechadas que podem utilizar em seu interior tanto gases como He, Ne, Ar e Kr, quanto composições de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> em proporções adequadas. As EMAP também podem utilizar uma atmosfera modificada formada por CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> e apresentam microperfurações na sua superfície, conforme ilustrado abaixo.



Adaptado de exclusive.multibriefs.com.

**Questão 01 - (UERJ/2019)**

Admita que, imediatamente após a colocação do gás argônio em uma embalagem específica, esse gás assume o comportamento de um gás ideal e apresenta as seguintes características:

Pressão = 1 atm

Temperatura = 300 K

Massa = 0,16 g

Nessas condições, o volume, em mililitros, ocupado pelo gás na embalagem é:

(Constante universal dos gases = 0,082 L.atm.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>)

- a) 96
- b) 85
- c) 77
- d) 64

**Questão 02 - (Mackenzie SP/2018)**

Uma amostra de 20 g de um gás ideal foi armazenada em um recipiente de 15,5 L, sob pressão de 623 mmHg, a uma temperatura de 37 °C. Dentre os gases elencados abaixo, aquele que podia representar esse gás ideal é o

**Dados:**

massas molares (g · mol<sup>-1</sup>) H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Ar = 40

constante universal dos gases ideais (mmHg · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>) = 62,3

- a) gás hidrogênio.
- b) gás carbônico.
- c) gás argônio.
- d) gás etano.
- e) gás nitrogênio.

**Questão 03 - (FUVEST SP/2017 modificada)**

Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com o gás nitrogênio ( $N_2$ ) a uma pressão típica de 30 atm a 27 °C. Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poli-isopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era  $-13$  °C durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27 °C, mas seu volume interno não variou.

- a) Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
- b) Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de  $N_2$  para enchê-lo? Mostre os cálculos.

**Note e adote:**

Massa molar do  $N_2 = 28$  g/mol

Constante universal dos gases =  $0,082$  L.atm.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>

K = °C + 273

**Questão 04 - (UNICAMP SP/2017)**

Um teste caseiro para saber se um fermento químico ainda se apresenta em condições de bom uso consiste em introduzir uma amostra sólida desse fermento em um pouco de água e observar o que acontece. Se o fermento estiver bom, ocorre uma boa efervescência; caso contrário, ele está ruim. Considere uma mistura sólida que contém os íons dihidrogenofosfato,  $H_2PO_4^-$ , e hidrogenocarbonato,  $HCO_3^-$ .

- a) Considerando que o teste descrito anteriormente indica que a mistura sólida pode ser de um fermento que está bom, escreva a equação química que justifica esse resultado.
- b) Tendo em vista que a embalagem do produto informa que 18 g desse fermento químico devem liberar, no mínimo,  $1,45 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup> de gases a 298 K e 93.000 Pa, determine a mínima massa de hidrogenocarbonato de sódio que o fabricante deve colocar em 18 gramas do produto.

**Dado:**  $R = 8,3$  Pa m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>.

**Questão 05 - (FUVEST SP/2018)**

Em navios porta-aviões, é comum o uso de catapultas para lançar os aviões das curtas pistas de decolagem. Um dos possíveis mecanismos de funcionamento dessas catapultas utiliza vapor de água aquecido a 500 K para pressurizar um pistão cilíndrico de 60 cm de diâmetro e 3 m de comprimento, cujo êmbolo é ligado à aeronave.

Após a pressão do pistão atingir o valor necessário, o êmbolo é solto de sua posição inicial e o gás expande rapidamente até sua pressão se igualar à pressão atmosférica (1 atm). Nesse processo, o êmbolo é empurrado, e o comprimento do cilindro é expandido para 90 m, impulsionando a aeronave a ele acoplada. Esse processo dura menos de 2 segundos, permitindo que a temperatura seja considerada constante durante a expansão.

- Calcule qual é a pressão inicial do vapor de água utilizado nesse lançamento.
- Caso o vapor de água fosse substituído por igual massa de nitrogênio, nas mesmas condições, o lançamento seria bem sucedido? Justifique.

**Note e adote:**

Constante universal dos gases:  $R = 8 \times 10^{-5} \text{ atm m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;

$\pi = 3$ ;

Massas molares:

H<sub>2</sub>O ..... 18 g/mol

N<sub>2</sub> ..... 28 g/mol

**Questão 06 - (FGV SP/2018)**

Uma substância gasosa X, massa molar 32 g/mol, apresenta densidade igual a 2,0 g/L a uma certa condição de temperatura e pressão. Nessas mesmas condições de temperatura e pressão, uma outra substância gasosa Y tem densidade igual a 3,0 g/L.

A massa molar da substância Y em g/mol é

**Dado:**  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

- 72.
- 48.
- 36.
- 24.
- 10.

**Questão 07 - (FGV SP/2014)** Créditos de carbono são certificações dadas a empresas, indústrias e países que conseguem reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera. Cada tonelada de CO<sub>2</sub> não emitida ou retirada da atmosfera equivale a um crédito de carbono.

(<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/credito-carbono>. Adaptado)

Utilizando-se  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , a quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente a 1 (um) crédito de carbono, quando coletado a 1,00 atm e 300 K, ocupa um volume aproximado, em m<sup>3</sup>, igual a

- 100.
- 200.
- 400.
- 600.
- 800.

**Questão 08 - (FUVEST SP/2014)** A tabela abaixo apresenta informações sobre cinco gases contidos em recipientes separados e selados.

Recipiente	Gás	Temperatura (K)	Pressão (atm)	Volume (L)
1	O <sub>3</sub>	273	1	22,4
2	Ne	273	2	22,4
3	He	273	4	22,4
4	N <sub>2</sub>	273	1	22,4
5	Ar	273	1	22,4

Qual recipiente contém a mesma quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4 L, contendo H<sub>2</sub>, mantido a 2 atm e 273 K?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

**GABARITO:**

1) Gab: A

2) Gab: C

3) Gab:

a) P<sub>1</sub> = 30 atm; 27°C; T<sub>1</sub> = 300K

P<sub>2</sub> = ?; -13°C; T<sub>2</sub> = 260K

Volume constante: V<sub>1</sub> = V<sub>2</sub>

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{30 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_2}{260 \text{ K}}$$

$$P_2 = 26 \text{ atm}$$

b) Sendo a transformação isovolumétrica (V = cte), pode-se calcular o volume do pneu em qualquer uma das situações apresentadas. Assim:

P = 30 atm

T = 300 K

V = ?

m = 14 kg = 14000 g

N<sub>2</sub> = 28 g/mol

$$pV = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$30 \text{ atm} \cdot V = \frac{14000 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}$$

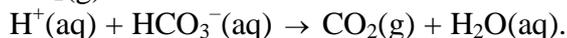
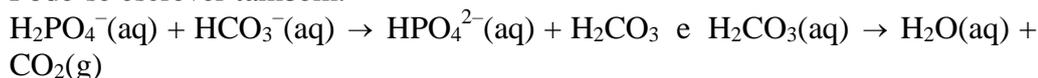
$$V = 410 \text{ L}$$

4) Gab:

a) A equação química deve ilustrar a eliminação de CO<sub>2</sub> a partir dos reagentes indicados:



Pode-se escrever também:



b)  $P = 93000 \text{ Pa}$   $T = 298 \text{ K}$   $V = 1,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3$   $R = 8,3 \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 $PV = n R T$   $n = PV/RT$   $n = 93000 \times 1,45 \times 10^{-3} / 8,3 \times 298$   $n = 134,85/2473,4$

**$n = 0,055$  moles de  $\text{CO}_2$**

A massa molar do  $\text{NaHCO}_3$  é:  $23 + 1 + 12 + 48$ , ou seja,  $84\text{g}$ .

Assim, a quantidade (em massa) de  $\text{CO}_2 = 0,055 \times 84$ , que corresponde a **4,62 g**.

**5) Gab:**

a)  $P_1 \cdot A_{\text{base}} \cdot h = P_2 \cdot A_{\text{base}} \cdot h'$

$$P_1 \cdot 3 = 1 \cdot 90$$

$$P_1 = 30 \text{ atm}$$

b) Não, pois a substituição da mesma massa de água por nitrogênio provoca uma redução da pressão inicial do sistema, não atingido o valor de pressão necessária.

$$\frac{P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V}{P_{\text{N}_2} \cdot V} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot R \cdot T}{n_{\text{N}_2} \cdot R \cdot T}$$

$$\frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{N}_2}} = \frac{\frac{m}{M_{\text{H}_2\text{O}}}}{\frac{m}{M_{\text{N}_2}}}$$

$$\frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{N}_2}} = \frac{M_{\text{N}_2}}{M_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$\frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{N}_2}} = \frac{28}{18} = 1,56$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 1,56 \cdot P_{\text{N}_2}$$

$$P_{\text{N}_2} < P_{\text{H}_2\text{O}}$$

**6) Gab: B**

**7) Gab: D**

**8) Gab: C**