

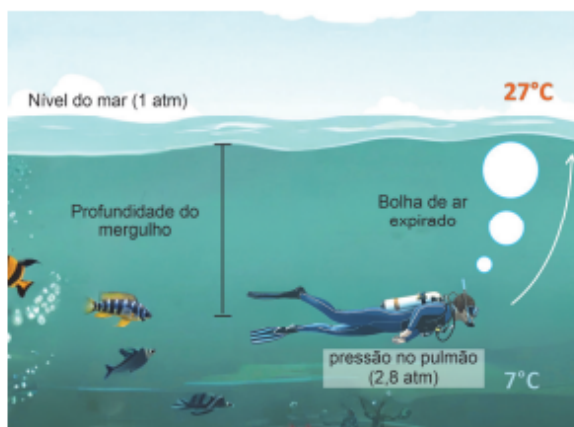
QUÍMICA 04

Q04

No mergulho autônomo, usa-se cilindro contendo uma mistura de gases comprimidos que são inspirados pelo mergulhador e expirados para o ambiente, na forma de bolhas. Um risco associado a essa prática é a embolia causada pelo acúmulo de N_2 nos tecidos do corpo quando esse gás é respirado em pressões parciais elevadas por longos períodos. A embolia pode ser evitada planejando-se a profundidade e o tempo do mergulho. Respirar N_2 a uma pressão parcial de 1,58 atm por até 10 minutos não é prejudicial à saúde. O tempo de mergulho pode ser aumentado empobrecendo a mistura gasosa do cilindro em N_2 e enriquecendo em O_2 até pressão parcial de 1,4 atm, pois, acima desse valor, passa a apresentar caráter tóxico.

Considerando que a pressão atmosférica ao nível do mar é 1 atm e que, a cada 10 m de coluna de água, a pressão aumenta em 1 atm, responda:

- a) Um cilindro de mergulho de 12,3 litros de capacidade foi preenchido apenas com O_2 a 140 atm a $27^\circ C$. Qual a massa de O_2 contida no cilindro?
- b) Considere um mergulho de 10 minutos a uma profundidade constante utilizando um cilindro contendo apenas N_2 e O_2 . Sabendo que o mergulho foi realizado no limite imposto pela toxicidade do O_2 ($PO_2 = 1,4$ atm) e pelo risco de embolia por N_2 ($PN_2 = 1,58$ atm), qual a profundidade do mergulho? Qual a composição porcentual, em mol, da mistura gasosa no cilindro do mergulhador? Desconsidere o tempo de descida e subida do mergulho.
- c) Considere o mergulho descrito na figura ao lado, no qual a pressão nos pulmões do mergulhador é de 2,8 atm e a temperatura é de $7^\circ C$. Sabendo que o cilindro está preenchido com uma pressão de 140 atm e que o volume inspirado pelo mergulhador é de 0,5 L e é igual ao volume expirado, qual será o volume de ar consumido do cilindro a cada inspiração? Assuma que, nesse processo, a temperatura do gás se mantém constante a $7^\circ C$. Qual o volume da bolha de ar expirado quando ela atinge a superfície, onde a pressão é de 1 atm e a temperatura de $27^\circ C$?



Note e adote:

Constante dos gases ideais: $R = 0,082$ atm L/ K mol

$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

Massa molar (g/mol): $O_2 = 32$

RESOLUÇÃO

a) Considerando os valores fornecidos na questão, têm-se:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$m = \frac{p \cdot V \cdot M}{R \cdot T} \rightarrow m = \frac{140 \times 12,3 \times 32}{0,082 \times 300}$$

$$m = 2240g$$

A massa de O_2 contida no cilindro é de 2.240 gramas.

$$b) P_T = P_{O_2} + P_{N_2} \rightarrow P_T = 1,4 \text{ atm} + 1,58 \text{ atm} \rightarrow P_T = 1,98 \text{ atm}$$

$$1 \text{ atm} \text{ ----- } 10m$$

$$1,98 \text{ atm} \text{ ----- } X$$

$$X = 19,8 \text{ m}$$

A profundidade do mergulho foi de 19,8 metros.

$$P_{O_2} = X_{O_2} P \rightarrow 1,4 = X_{O_2} \times 2,98$$

$$X_{O_2} = \frac{1,4}{2,98} \rightarrow X_{O_2} = 0,47 \rightarrow X_{O_2} = 47\%$$

$$P_{N_2} = X_{N_2} P \rightarrow 1,58 = X_{N_2} \times 2,98$$

$$X_{N_2} = \frac{1,58}{2,98} \rightarrow X_{N_2} = 0,53 \rightarrow X_{N_2} = 53\%$$

A composição percentual, em mol, se dá por 47% de O₂ e 53% de N₂

c) Considerando que a temperatura é constante, o volume do ar dentro do cilindro se dá pela seguinte equação:

$$\frac{P.V}{T} = \frac{P.V}{T} \rightarrow P.V = P.V \rightarrow 140.V = 2,8 \times 0,5 \rightarrow V = \frac{1,4}{140}$$

$$V = 0,01 L$$

Em relação ao volume da bolha ascendente, têm-se:

$$\frac{P.V}{T} = \frac{P.V}{T} \rightarrow \frac{2,8 \times 0,5}{280} = \frac{1.V}{300}$$

$$V = \frac{300 \times 2,8 \times 0,5}{280}$$

$$V = 1,5 L$$