

(11) 混合気体の体積分率を計算する問題

標高 0 m における酸素の分圧と同じ大きさの酸素の分圧を，富士山の頂上において示す空気ポンペを準備する場合を考える．体積の比率で何%の酸素をポンペに充填する必要があるか．酸素 O_2 のモル質量は 32.0 g mol^{-1} ，標高 0 m における気圧は 1013 hPa ，富士山の頂上における気圧は 660 hPa とし，いずれの標高においても空気に含まれる酸素 O_2 は体積の比率で 20 % と考える．

標高 0 m における酸素の分圧を求める．

$$(1013 \text{ hPa})(0.20) = 202.6 \text{ hPa}$$

頂上における圧力のうち酸素の占める割合を求める．

$$(202.6 \text{ hPa})/(660 \text{ hPa}) = 0.3069 = \underline{31 \%} \leftarrow \text{有効数字 2 桁}$$

【関連問題】 上記問題解答の比率で空気をポンペに充填したところ，ポンペの質量が 1.1 kg 増加した．このうち酸素の質量は何 g か．空気は 20 % の酸素 O_2 と 80 % の窒素 N_2 から構成されるものとし，窒素のモル質量は 28.0 g mol^{-1} とせよ．

窒素の占める割合を求める．

$$1 - 0.3069 = 0.6931 \leftarrow \text{丸め込む前の数値で計算しておく．ここでは 2 桁余裕を持たせてある．}$$

従って体積の比率は以下のとおり．

$$\text{酸素:窒素} = 0.3069:0.6931$$

質量の比率は以下のとおり．

$$\text{酸素:窒素} = (0.3069 \times 32.0):(0.6931 \times 28.0) = 9.82:19.4$$

1.1 kg の混合気体のうち，酸素の質量は以下のとおり．

$$(1.1 \text{ kg})\{9.82/(9.82+19.4)\} = 0.370 \text{ kg} \doteq \underline{3.7 \times 10^2 \text{ g}} \leftarrow \text{有効数字 2 桁}$$