

[注意] 必要があれば、原子量は次の値を使うこと。 H ; 1.0, N ; 14.0, O ; 16.0, C ; 12.0, He ; 4.0, Ne ; 20.2, Ar ; 40.0, Na ; 23.0

1 空気は私達にとってまさに身近な物質である。空气中に含まれる水蒸気を除いた乾燥空気の構成成分は、地表上でほぼ一定であることが知られており、その構成成分の体積比とおもな成分の性質を右表に示した。乾燥空気を理想気体とみなし、気体定数は $0.0821 \cdot \text{atm} \cdot \text{K} \cdot \text{mol}$ として下記の問いに答えよ。

	体積 (%)	融点 (°C)	沸点 (°C)	水への溶解度 ⁽¹⁾
窒素	78	-210	-196	1.52×10^{-2}
酸素	21	-219	-183	3.10×10^{-2}
アルゴン	9.3×10^{-1}	-189	-186	3.66×10^{-2}
二酸化炭素	3.5×10^{-2}		(-79)	9.37×10^{-1}
ネオン	1.8×10^{-3}	-249	-246	1.15×10^{-2}
ヘリウム	5.2×10^{-4}	-272 ⁽²⁾	-269	9.38×10^{-3}

問1 1 atm を示す乾燥空気について、アルゴン以下の微量成分を無視して窒素と酸素の物質質量比(モル比)を一桁の整数で表すと空気の性質を知る上で便利である。この場合の窒素と酸素の

(ア)モル比、(イ)空気のみかけの分子量、(ウ)この空気の密度を 1.0 とした場合の二酸化炭素の相対密度を求めよ。また(エ)この乾燥空気が 20°C で水と接している場合、この水に溶けている酸素のモル濃度を求めよ(解答は $A \times 10^{-B}$ の形式で A は小数点以下第一位まで示せ)。

⁽¹⁾水に対する溶解度は気体の分圧が 1 atm である時 20°C の水 1 cm³ に溶解する気体の体積 (cm³) を 0°C, 1 atm に換算した値である。
⁽²⁾26 atm での値である(他の値はすべて 1 atm 下)。

問2 窒素分子、酸素分子および二酸化炭素分子について電子式を記せ。

問3 私達が実際にその中で暮らしている空気中には水分が含まれており、一般的には相対湿度で示される。1 atm 下、20°C で相対湿度が 57% の時、面積が 10.0 m² で天井までの高さが 2.0 m の部屋に存在する水分をすべて凝縮させると水は何 g になるか、ただし 20°C における水の飽和蒸気圧は 17.5 mmHg である。

問4 水への溶解度を比較すると二酸化炭素が際立って大きいのが、その理由を記せ。

問5 窒素は工業的にも重要な物質で空気から取り出され、利用されている。空気から窒素を得る方法の概略を「分留」という言葉を用いて述べよ。

問6 表の融点、沸点について、(ア)二酸化炭素の融点欄が空白で沸点の値にかっこがつけてある理由を述べよ。また(イ)二酸化炭素を除く各成分の融点と沸点の差を見比べることによりこれらの物質の液体状態についてどんなことが推定できるだろうか、君の考えを述べよ。