

問題 1

(1) $^{23}_{11}\text{Na}$ 原子に含まれる陽子、中性子、電子の数を答えなさい。

説明 原子番号 = 陽子数 = 電子数 = 11

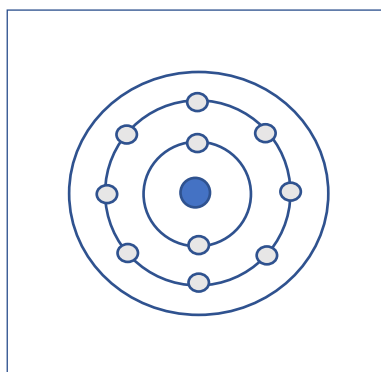
質量数 = 陽子数 + 中性子数 = 23, 中性子数 = 12

陽子 11 個、 中性子 12 個、 電子 11 個

(2) Na^+ イオンの電子配置を図で示しなさい。また Na^+ イオンと同じ電子配置を持つ希ガス原子の名前と元素記号を挙げなさい。

Na^+ イオンの

電子配置：



● は原子核を示す。

希ガス原子の名前： ネオン 元素記号： Ne

問題 2 温度を一定に保ったまま、 $1.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ の酸素 2.0 L と $2.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ の窒素 3.0 L を、5.0 L の保存容器に入れた。このとき、酸素と窒素の分圧および混合気体の示す圧力を求めよ。

説明および計算式

5L 容器中の酸素の分圧を p_{O_2} 、窒素の分圧を p_{N_2} とすると、

$PV = \text{一定}$ により、

$$1.0 \times 10^3 \text{ (Pa)} \times 2.0 \text{ (L)} = p_{\text{O}_2} \text{ (Pa)} \times 5.0 \text{ (L)}$$

$$2.0 \times 10^3 \text{ (Pa)} \times 3.0 \text{ (L)} = p_{\text{N}_2} \text{ (Pa)} \times 5.0 \text{ (L)}$$

$$p_{\text{O}_2} \text{ (Pa)} = 0.4 \times 10^3 \text{ (Pa)}, \quad p_{\text{N}_2} \text{ (Pa)} = 1.2 \times 10^3 \text{ (Pa)}$$

全圧は分圧の和なので、混合気体の圧力は

$$(0.4 + 1.2) \times 10^3 \text{ (Pa)} = 1.6 \times 10^3 \text{ (Pa)}$$

酸素の分圧： $0.4 \times 10^3 \text{ Pa}$ 、 窒素の分圧： $1.2 \times 10^3 \text{ Pa}$ 、

混合気体の圧力： $1.6 \times 10^3 \text{ Pa}$

問題3 40°Cの硝酸カリウム飽和水溶液 100g を 20°Cに冷却したとき、析出する硝酸カリウムの結晶は何 g か。ただし、20°C、40°Cにおける硝酸カリウムの溶解度(溶媒 100g に溶かすことのできる溶質の質量 g)をそれぞれ 31.2、64.0 とする。

説明および計算式

40°Cにおいて 100mL の水は 64.0g の硝酸カリウムを溶解する。すなわち 164g の飽和溶液に 64.0g の硝酸カリウムが解けている。これを 20°Cまで冷却すると、 $64.0 - 31.2 = 32.8$ g の硝酸カリウムが析出する。

40°Cの硝酸カリウム飽和水溶液 100g からは、

$$(100\text{g} / 164\text{g}) \times 32.8\text{g} = 20\text{g} \text{ の硝酸カリウムが析出する。}$$

析出する硝酸カリウムの結晶の量: 20 g

問題4 濃度未知の酢酸水溶液 10 mL の中和に 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 15 mL を要した。この酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。この滴定に適切な指示薬は何か。

説明および計算式

酢酸水溶液の濃度を x とすると、

$$\text{中和点では } x \text{ (mol/L)} \times 10 \text{ (mL)} = 0.1 \text{ (mol/L)} \times 15 \text{ (mL)}$$

$$x = 0.1 \text{ (mol/L)} \times 15 / 10 = 0.15 \text{ (mol/L)}$$

中和点はわずかにアルカリ性側にあるので、指示薬にはフェノールフタレインが適している。

酢酸水溶液の濃度: 0.15 mol/L、 指示薬 フェノールフタレイン

問題5 Fe_2O_3 および KMnO_4 を構成する各原子の酸化数を求めよ。

(1) Fe (Fe_2O_3 中) $x \times 2 + 3 \times (-2) = 0$ 答 +3 .

(2) K (KMnO_4 中) 答 +1 .

(3) Mn (KMnO_4 中) $+1 + x + 4 \times (-2) = 0$

答 +7 .

(4) O (KMnO_4 中) 答 -2 .