

Classiとの接続が難しい人が多いようなので
今日は新しい動画は配信はしません。

化学基礎の教科書(P. 132~P. 133)と、ノートプリント (P. 56~P. 58)
を用意して下さい。

教科書 P. 132~P. 132
演習問題 4~8 をやって下さい。

4 見かけの分子量(平均分子量)

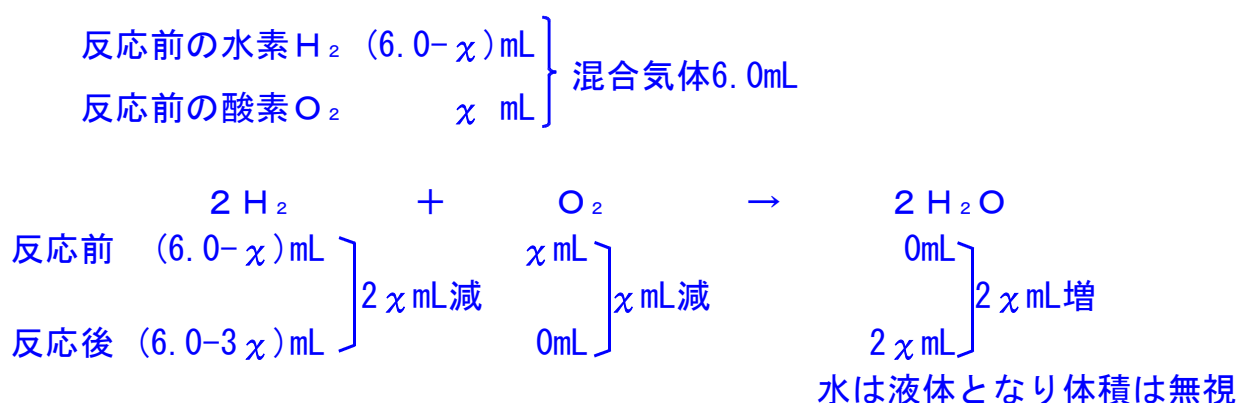
ある温度・圧力で、水素と酸素の混合気体6.0mLを容器に入れて点火した。
反応後、もとの温度・圧力にもどすと体積が3.0mLになり、酸素がすべて
反応していた。生成した水は液体になり、液体の水の体積や水に溶ける
水素と酸素の量は無視できるものとして、次の問いに答えよ。

(1) 反応前の水素と酸素の物質量の比を簡単な整数比で答えよ。

同じ温度・圧力(同温同圧)の気体の体積比と物質量比は一致する。

例えば、標準状態(0℃ 1.013×10⁵Pa)の気体 1 molの体積は22.4 L。

化学反応の反応前、反応後の物質量 [mol] の関係を、同温同圧の気体の
体積で考えることができる。



反応後の気体の体積はH₂だけで(6.0-3x)mL = 3.0mL x = 1.0

(1) 水素 : 酸素 = (6.0-x)mL : x mL = 5.0mL : 1.0mL = 5 : 1

(2) 反応前の混合気体の見かけの分子量はいくらか。

見かけの分子量 = 混合物 1 mol の質量 [g] から単位を取った数値
(平均分子量)

(1) より 水素 : 酸素 = 5 : 1

混合気体 1 mol は $\text{H}_2 \frac{5}{6} \text{ mol}$ と $\text{O}_2 \frac{1}{6} \text{ mol}$

混合気体 1 mol の質量は $2.0 \text{ g/mol} \times \frac{5}{6} \text{ mol} + 32 \text{ g/mol} \times \frac{1}{6} \text{ mol}$
 $= 7.0 \text{ g}$ 見かけの分子量 7.0

(3) ある気体が空気より重いか軽いかは、どのようにして判断できるかを説明せよ。ただし、原子量は $\text{N} = 14.0$ 、 $\text{O} = 16.0$ とし、空気は、窒素と酸素が 4 : 1 (体積比) の割合で含まれる混合気体とする。

空気の見かけの分子量 = $28 \times \frac{4}{5} + 32 \times \frac{1}{5} = 28.8$

空気の見かけのモル質量 28.8 g/mol

空気 1 mol $\left\{ \begin{array}{l} \text{N}_2 \ 0.8 \text{ mol} \quad 28 \text{ g/mol} \times 0.8 \text{ mol} = 22.4 \text{ g} \\ \text{O}_2 \ 0.2 \text{ mol} \quad 32 \text{ g/mol} \times 0.2 \text{ mol} = 6.4 \text{ g} \end{array} \right.$

空気の見かけの分子量 28.8 より分子量の小さい気体は空気より軽い
大 重い

5 溶液の濃度

1.0 mol/L の希硫酸を 500 mL つくるのに必要な質量パーセント濃度 98% の濃硫酸 (密度 1.8 g/cm^3) の質量は何 g か。また、その濃硫酸の体積は何 mL か。

$$\text{モル濃度 [mol/L]} = \frac{\text{溶質の物質質量 [mol]}}{\text{溶液の体積 [L]}}$$

濃硫酸 = 濃度の高い硫酸 H_2SO_4 の水溶液 H_2SO_4 98%
溶質 水 2%

H_2SO_4 の分子量 98 モル質量 98 g/mol

濃硫酸 (密度 1.8 g/cm^3) の質量を $x \text{ g}$ とする。

$$\text{モル濃度 [mol/L]} = \frac{x \text{ g} \times \frac{98}{100} \times \frac{1}{98 \text{ g/mol}}}{\frac{500}{1000} \text{ L}} = 1.0 \text{ mol/L}$$

$x = 50 \quad 50 \text{ g}$

$$\text{密度 [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{質量 [g]}}{\text{体積 [cm}^3\text{]}} \quad \text{体積 [cm}^3\text{]} = \frac{\text{質量 [g]}}{\text{密度 [g/cm}^3\text{]}}$$

$$\text{体積 [cm}^3\text{]} = \frac{\text{質量 [g]}}{\text{密度 [g/cm}^3\text{]}} = \frac{50 \text{ g}}{1.8 \text{ g/cm}^3} = 27.7 \text{ cm}^3 = 27.7 \text{ mL}$$

28 mL

6 混合気体の燃焼

- (1) メタン CH_4 とプロパン C_3H_8 を2 : 1の物質量の比で混合した気体 3.6 molがある。この混合気体を十分な酸素で完全燃焼させたとき、生成する二酸化炭素と水の物質量をそれぞれ求めよ。

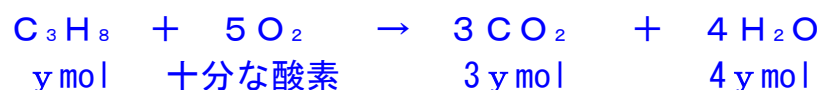
$$\text{メタン CH}_4 \quad 3.6 \text{ mol} \times \frac{2}{2+1} = 2.4 \text{ mol}$$

$$\text{プロパン C}_3\text{H}_8 \quad 3.6 \text{ mol} \times \frac{1}{2+1} = 1.2 \text{ mol}$$



- (2) メタン CH_4 とプロパン C_3H_8 の混合気体を十分な酸素で完全燃焼させたところ、二酸化炭素が56L (標準状態)、水が79.2g生成した。混合気体中のメタンとプロパンはそれぞれ何molか。

$$\text{メタン CH}_4 \quad x \text{ mol} \quad \quad \quad \text{プロパン C}_3\text{H}_8 \quad y \text{ mol}$$



$$\text{CO}_2 \quad \frac{56}{22.4} \text{ mol} = 2.5 \text{ mol} = x \text{ mol} + 3y \text{ mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} \quad \frac{79.2}{18} \text{ mol} = 4.4 \text{ mol} = 2x \text{ mol} + 4y \text{ mol}$$

$$x = 1.6 \quad y = 0.3 \quad \quad \quad \text{CH}_4 \quad 1.60 \text{ mol} \quad \text{C}_3\text{H}_8 \quad 0.30 \text{ mol}$$

7 混合物の純度

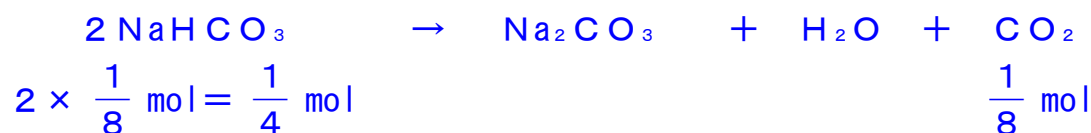
不純物を含む炭酸水素ナトリウム30.0gを加熱し、炭酸水素ナトリウムをすべて分解させると、標準状態で二酸化炭素が2.80Lと水と炭酸ナトリウムが得られた。不純物は反応しないものとして、次の問いに答えよ。

- (1) この反応の化学反応式を書け。
 (2) 発生した二酸化炭素の物質量は何molか。
 (3) 炭酸水素ナトリウムの純度（混合物中の質量の割合）は何%か。



(2) $\text{CO}_2 \quad \frac{2.80}{22.4} \text{ mol} = \frac{1}{8} \text{ mol} = 0.125 \text{ mol}$

(3) 原子量 Na=23 H=1.0 C=12 O=16
 NaHCO₃の式量 84 モル質量 84 g/mol



$$84 \text{ g/mol} \times \frac{1}{4} \text{ mol} = 21 \text{ g}$$

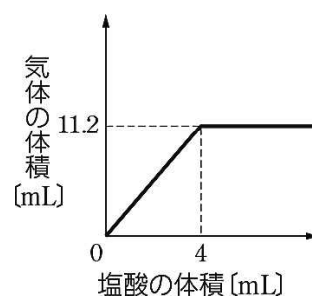
$$\text{純度} \frac{21 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100 = 70\%$$

8 化学反応の量的関係

ある量の亜鉛に0.250mol/L塩酸を加え、加えた塩酸の体積 [mL] と発生した気体の標準状態の体積 [mL] の関係を調べたところ、右のグラフが得られた。

次の問いに答えよ。

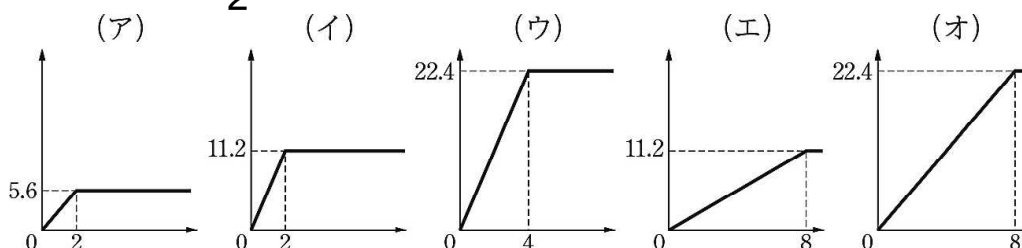
$$\text{Zn} = 65$$



- (1) 用いた亜鉛は何gか。
 (2) 次の①～③のように条件を変えたとき、グラフをどのようになるか。

①塩酸の濃度を2倍にしたとき ②亜鉛の質量を2倍にしたとき

③塩酸の濃度を $\frac{1}{2}$ 倍にしたとき



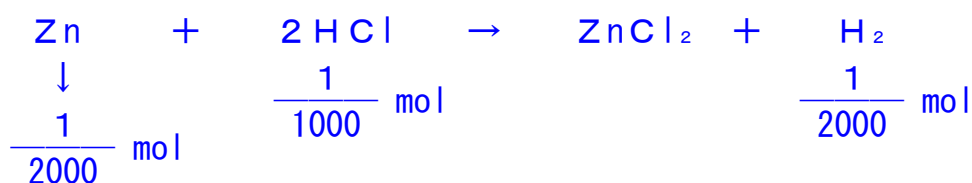
- (1) グラフより、亜鉛に0.250mol/Lの塩酸4mLを加えたときちょうど(過不足なく)反応して、気体H₂が11.2mLが発生する。

$$\text{モル濃度 [mol/L]} = \frac{\text{溶質の物質質量 [mol]}}{\text{溶液の体積 [L]}}$$

$$\begin{aligned} \text{溶質HClの物質質量 [mol]} &= \text{モル濃度 [mol/L]} \times \text{溶液の体積 [L]} \\ &= 0.250\text{mol/L} \times \frac{4}{1000} \text{ L} \\ &= \frac{1}{1000} \text{ mol} = 0.00100 \text{ mol} \end{aligned}$$

標準状態で体積 22.4 L = 22.4 × 1000 mL の気体中に 1 mol の分子

$$\text{気体H}_2 \text{ 11.2mLは } \frac{11.2}{22.4 \times 1000} \text{ mol} = \frac{1}{2000} \text{ mol} = 0.000500 \text{ mol}$$



$$\text{よって、} 65 \text{ g/mol} \times \frac{1}{2000} \text{ mol} = 0.0325 \text{ g} \quad 0.033 \text{ g}$$

- (2) ①イ ②オ ③エ

①亜鉛の量は変わらず、塩酸の濃度が0.500mol/Lとなると、塩酸2mLでちょうど反応して、気体H₂11.2mLが発生する。

②亜鉛が2 × 0.0325 gとなると、0.250mol/L塩酸が2 × 4mLでちょうど反応して、気体H₂が2 × 11.2mLが発生する。

③亜鉛の量は変わらず、塩酸の濃度が0.125mol/Lとなると、塩酸8mLで亜鉛が2 × 0.0325 gとなると、0.250mol/L塩酸が2 × 4mLでちょうど反応して、気体H₂が11.2mLが発生する。