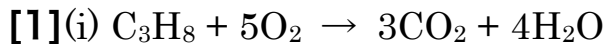


医療工学科 2010 年度化学期末試験計算問題の解答と解法



(ii) プロパンは 44.0 g mol^{-1} なので, 500 g のプロパンの物質量は

$$(500 \text{ g}) / (44.0 \text{ g mol}^{-1}) = 11.36 \text{ mol}$$

プロパン 1 mol が完全燃焼すると CO_2 は 3 mol 生じる.

CO_2 は 44.0 g mol^{-1} なので, 生じる CO_2 の質量は

$$(3)(11.36 \text{ mol})(44.0 \text{ g mol}^{-1}) = 1.50 \times 10^3 \text{ g}$$

同様に考えて, プロパン 1 mol から水は 4 mol 生じる. H_2O は 18.0 g mol^{-1} なので, 生じる H_2O の質量は,

$$(4)(11.36 \text{ mol})(18.0 \text{ g mol}^{-1}) = 8.18 \times 10^2 \text{ g}$$

(iii) 1 mol の気体は標準状態で 22.4 L の体積をもつので, 34.09 mol の気体もつ体積は,

$$(22.4 \text{ L mol}^{-1})(34.09 \text{ mol}) = 763.616 \text{ L}$$

この気体を 288 K にしたときの体積は, シャルルの法則より,

$$(763.616 \text{ L}) \{ (288 \text{ K}) / (273 \text{ K}) \} = 805.57 \text{ L}$$

この気体の圧力を 755 mmHg にしたときの体積は, ボイルの法則より,

$$(805.57 \text{ L}) \{ (760 \text{ mmHg}) / (755 \text{ mmHg}) \} = 811 \text{ L}$$

(iv) 1 g の水を $15 \text{ }^\circ\text{C}$ から沸騰させるために必要な熱エネルギーを求める.

温度上昇は 85 K なので, $15 \text{ }^\circ\text{C}$ から $100 \text{ }^\circ\text{C}$ までの加熱に必要な熱エネルギーは,

$$(1 \text{ g})(4.18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1})(85 \text{ K}) = 355.3 \text{ J} = 0.3553 \text{ kJ}$$

水の蒸発熱を単位換算すると, ← **この単位換算を忘れるとアウト.**

$$40.8 \text{ kJ mol}^{-1} = (40.8 \text{ kJ mol}^{-1}) / (18.0 \text{ g mol}^{-1}) = 2.267 \text{ kJ g}^{-1}$$

1 g の水を $100 \text{ }^\circ\text{C}$ において沸騰させるために必要な熱エネルギーは 2.267 kJ

従って 1 g の水を $15 \text{ }^\circ\text{C}$ から $100 \text{ }^\circ\text{C}$ まで加熱して沸騰させるために必要な熱エネルギーは,

$$0.3553 \text{ kJ} + 2.267 \text{ kJ} = 2.622 \text{ kJ} \text{ ----- ①}$$

一方, 500 g のプロパンを燃焼して生じる熱エネルギーは,

$$(2220 \text{ kJ mol}^{-1})(11.36 \text{ mol}) = 25\,227 \text{ kJ} \text{ ----- ②}$$

①と②の比を求めると、

$$(25\,227\text{ kJ})/(2.622\text{ kJ})=9\,621\text{ 倍}$$

よって、蒸発させることのできる水の体積は、

$$9\,621\text{ g}=9\,621\text{ mL}=\mathbf{9.62\text{ L}}$$

(iv)は配布済みの「模擬問題」と全く同じ問題である。できなかった者は不勉強を反省せよ。

[2](i) NaCl は 58.5 g mol^{-1}

$$(5.00\text{ mol L}^{-1})(0.200\text{ L})(58.5\text{ g mol}^{-1})=\mathbf{58.5\text{ g}}$$

(ii) 塩化ナトリウムについて

$$(0.150\text{ mol L}^{-1})(0.250\text{ L})=(x)(5.00\text{ mol L}^{-1})$$

$$x=(0.150\text{ mol L}^{-1})(0.250\text{ L})/(5.00\text{ mol L}^{-1})=7.50\times 10^{-3}\text{ L}=7.50\text{ mL}$$

リン酸について

$$(0.0150\text{ mol L}^{-1})(0.250\text{ L})=(y)(0.300\text{ mol L}^{-1})$$

$$y=(0.0150\text{ mol L}^{-1})(0.250\text{ L})/(0.300\text{ mol L}^{-1})=12.5\times 10^{-3}\text{ L}=12.5\text{ mL}$$

5.00 mol L⁻¹ の塩化ナトリウム水溶液 7.50 mL と、0.300 mol L⁻¹ のリン酸水溶液 12.5 mL をあわせて水で希釈して 250 mL にする。

↑最終的に 250 mL にするので、250 mL に溶かしたらアウト。

(iii) 1000 g を考える。この中に溶解している塩化ナトリウムは

$$(1000\text{ g})(0.900\times 10^{-2})/(58.5\text{ g mol}^{-1})=0.1538\text{ mol}$$

水溶液の密度を 1 とみなしてよい濃度範囲なので、濃度は **0.154 mol L⁻¹**

単位換算や数値の近似は、化学に限らず自然科学や工学にかかわる仕事をして行くために必要な技術である。1年間の化学講義を通じてこの技術を習得した者は、今後も苦労することは無いであろう。

残念ながら習得しなかった者は、今後も苦労する日々を送ることだろう。そうなりたくない者には、6月30日に配布した「**定数の求め方と単位変換**」プリントをこの機会に復習しておくことをすすめる。

2011年1月17日

野島 高彦