

化学基礎・化学 (その1)

必要ならば $H = 1.00$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Al = 27.0$ の原子量を用いよ。また, 1 mol の気体の体積は 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 22.4 L を占めるものとする。

第1問 以下の問い(問1～5)に答えよ。

問1 原子の相対質量は質量数 12 の炭素原子 1 個の質量を 12 とし, これを基準として求められる。ある原子 X 1 個の質量を $x[\text{g}]$, ^{12}C 1 個の質量を $a[\text{g}]$ としたとき, 原子 X の相対質量はどのように表されるか。 x , a を用いて式で表せ。

問2 自然界の塩素には, 相対質量 35.0 の ^{35}Cl と相対質量 37.0 の ^{37}Cl のみが存在し, 塩素の原子量は 35.45 である。自然界の塩素のうち, ^{37}Cl の存在率[%] はいくらか。 有効数字 3 桁 で答えよ。

問3 ^{14}C は放射性同位体であり, その半減期は 5730 年である。ある木が枯死してから 17190 年経過したとき, その木に含まれる ^{14}C の量はもとの ^{14}C の量の何%になっているか。 有効数字 3 桁 で答えよ。ただし, 半減期とは放射性同位体が壊変してもとの量の半分になるまでに要する時間である。

問4 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における空気の密度 $[\text{g/L}]$ はいくらか。 有効数字 3 桁 で答えよ。ただし, 空気は窒素と酸素が体積比で 4 : 1 の混合気体であるとする。

問5 酸化アルミニウム Al_2O_3 の結晶 5.10 g 中に含まれる酸化物イオンの物質量 $[\text{mol}]$ はいくらか。 有効数字 3 桁 で答えよ。

化学基礎・化学 (その2)

第2問 次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

(1) テトラアンミン銅(II)イオン $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ や(2) テトラアンミン亜鉛(II)イオン $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ のようなイオンを錯イオンという。錯イオンは(ア)をもった分子や陰イオンが(3) 配位子となり、金属イオンに配位結合することでできるイオンである。配位結合はふつうの(4) 共有結合とは異なり、一方の原子の(ア)を他の原子と共有してできる結合である。

問1 下線部(1)について、テトラアンミン銅(II)イオンの含まれる水溶液の色としてもっとも適当なものを、①～⑤の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 無色 ② 深青色 ③ 赤褐色 ④ 淡緑色 ⑤ 淡黄色

問2 下線部(2)について、テトラアンミン亜鉛(II)イオンの立体的な形としてもっとも適当なものを、①～⑤の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 直線形 ② 正方形 ③ 折れ線形 ④ 正四面体形 ⑤ 正八面体形

問3 文章中の(ア)に当てはまる語句を答えよ。

問4 下線部(3)について、次の分子またはイオンのうち、配位子にならないものを、①～⑤の中から1つ選び、番号で答えよ。

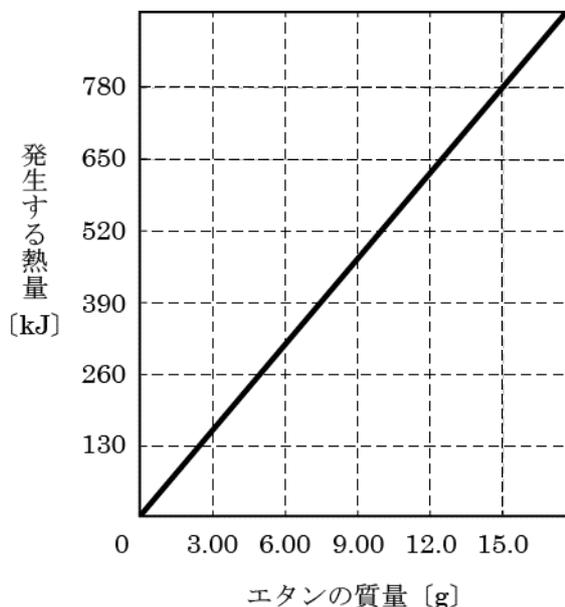
- ① H_2O ② Cl^- ③ OH^- ④ CN^- ⑤ NH_4^+

問5 下線部(4)について、共有結合とはどのような化学結合か。30字以内で説明せよ。

化学基礎・化学 (その3)

第3問 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えよ。

次の図は、エタン C_2H_6 の完全燃焼におけるエタンの質量[g] と発生する熱量[kJ] との関係を示したものである。



問1 エタンが完全燃焼するときの化学反応式を記せ。

問2 エタン 3.00 g を完全燃焼させた。次の (a) ・ (b) に答えよ。

- (a) 発生した二酸化炭素の $0^\circ C$, $1.013 \times 10^5 Pa$ での体積[L] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。
(b) 生成した二酸化炭素と水の質量比($CO_2 : H_2O$) はいくらか。もっとも簡単な整数比で答えよ。

問3 エタンの燃焼熱[kJ/mol] はいくらか。整数で答えよ。

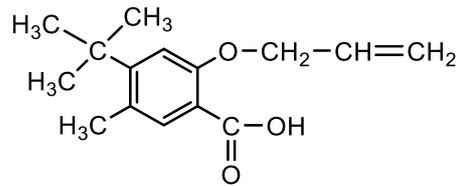
問4 エタンの燃焼熱を Q_A [kJ/mol] , 水素の燃焼熱を Q_B [kJ/mol] , 黒鉛の燃焼熱を Q_C [kJ/mol] としたとき、エタンの生成熱[kJ/mol] を Q_A , Q_B , Q_C を用いて表せ。

化学基礎・化学 (その4)

第4問 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えよ。ただし、構造式は構造式の例にならって答えよ。

分子式 $C_4H_8O_2$ のエステル A, B および C を加水分解した。エステル A からは還元性を示す化合物 D と第1級アルコール E, エステル B からは化合物 D と第2級アルコール F, エステル C からは化合物 G と化合物 H が得られ、化合物 H を酸化すると化合物 G が生成することがわかった。

構造式の例



問1 化合物 D の名称を答えよ。

問2 アルコール E と F の構造式をそれぞれ答えよ。

問3 次の反応のうち、化合物 H が示すものを、①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

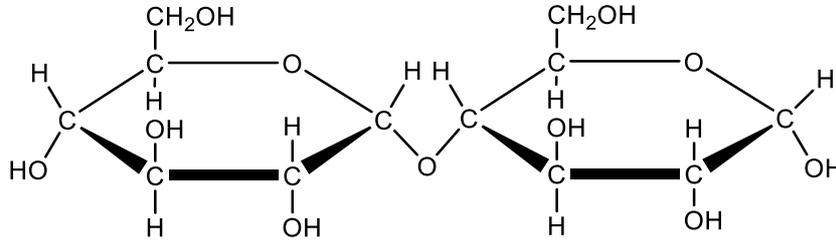
- ① 1-ペンタノールと濃硫酸を加えて加熱するとエステルが生成する。
- ② アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると銀が生成する。
- ③ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると黄色沈殿が生成する。
- ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると二酸化炭素が発生する。

問4 エステル C の構造式を答えよ。

化学基礎・化学 (その5)

第5問 以下の問い(問1～4)に答えよ。ただし、構造式は構造式の例にならって答えよ。

構造式の例



問1 グルコース水溶液が還元性を示すのは、鎖状構造のグルコースが、ある官能基をもつためである。この官能基の名称を答えよ。

問2 スクロースを加水分解すると得られる単糖としてもっとも適当なものを、①～⑤の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① グルコースのみ
- ② フルクトースのみ
- ③ ガラクトースのみ
- ④ グルコースとフルクトース
- ⑤ グルコースとガラクトース

問3 セロビオースの構造式を答えよ。

問4 デンプン(C₆H₁₀O₅)_n 1.62×10² g をアミラーゼを用いて完全にマルトースまで加水分解したとき、得られるマルトースの質量[g] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。