

## 2010 年度大学入試センター試験 解説 〈化学 I〉

### 第 1 問 物質の構成

問 1 a 式量はイオン式や組成式に含まれる元素の原子量の総和をいい、分子量は分子式の中の元素の原子量の総和をいう。アンモニアは  $\text{NH}_3$  分子からなる物質なので、分子量を用いる。

(答)  …④

b 硫酸バリウム  $\text{BaSO}_4$  は、白色顔料や X 線造影剤などに使われ、乾燥剤としては用いられない。

(答)  …⑥

問 2 一般に、気体が液体になる変化を凝縮 (→ア)、固体が液体になる変化を融解 (→イ)、固体が気体になる変化を昇華 (→ウ) という。

(答)  …④

問 3  ${}^2\text{He}$ ,  ${}_{10}\text{Ne}$ ,  ${}_{18}\text{Ar}$  などの希ガスのイオン化エネルギーが極大値,  ${}_{3}\text{Li}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{19}\text{K}$  などのアルカリ金属のイオン化エネルギーが極小値となることに注目すればよい。

(答)  …①

問 4  ${}^1\text{H}$  の陽子の数は 1, 電子の数は 1, 中性子の数は 0 となる。また,  ${}^{16}\text{O}$  の陽子の数は 8, 電子の数は 8, 中性子の数は 8 となる。よって,  ${}^1\text{H}-\overset{16}{\text{O}}-{}^1\text{H}$  1 個に含まれる陽子の数は  $a = 1 + 8 + 1 = 10$ , 電子の数は  $b = 1 + 8 + 1 = 10$ , 中性子の数は  $c = 0 + 8 + 0 = 8$  なので,  $a = b > c$  となる。

(答)  …②

問 5 この自動車が消費する燃料は 1km あたり 0.1L となり, 0.1L の燃料から発生した  $\text{CO}_2$  は,

$$0.1 \times 10^3 \times 0.70 \left[ \begin{array}{c} \text{燃料} \\ \text{[g]} \end{array} \right] \times \frac{85}{100} \left[ \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{[g]} \end{array} \right] \times \frac{1}{12} \left[ \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{[mol]} \end{array} \right] \times 1 \left[ \begin{array}{c} \text{CO}_2 \\ \text{[mol]} \end{array} \right] \times 44 \left[ \begin{array}{c} \text{CO}_2 \\ \text{[g]} \end{array} \right] \doteq 220 \text{ [g]}$$

(答)  …④

問 6 ポリエチレンの構造式は  $\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$  となるので, 単結合と二重結合を交互にもつことはない。

(答)  …⑥

第 2 問 物質の変化

問 1 A からは中和熱 56 kJ/mol がわかり、C からは H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> の溶解熱 95 kJ/mol がわかる。よって、B で発生する合計の反応熱は、KOH の溶解熱を  $x$  [kJ/mol] とすると  $95 + 2x + 56 \times 2$  kJ となり、これが 323 kJ であったことから次の関係式が成り立つ。

$$95 + 2x + 56 \times 2 = 323$$

よって、 $x = 58$  [kJ/mol]。

(答)  …④

問 2 a NH<sub>4</sub>Cl は弱塩基と強酸から生じた正塩なので、その水溶性は酸性を示す。

(答)  …④

b 陽極側に移動したことから OH<sup>-</sup> を含む NaOH の水溶液を赤色リトマスで検出したことがわかる。

(答)  …⑥

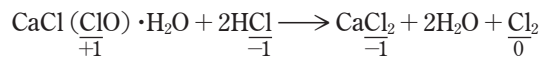
問 3 a 求める過酸化水素水の濃度を  $x$  [mol/L] とすると、

$$x \times \frac{10.0}{1000} \times \frac{2}{5} = 0.100 \times \frac{20.0}{1000}$$

が成立する。よって、 $x = 0.50$  [mol/L]

(答)  …②

b さらし粉に塩酸を作用させると、酸化還元反応により塩素が発生する。



(答)  …②

問 4 a ボルタ電池をイメージすればよい。

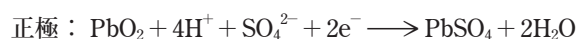
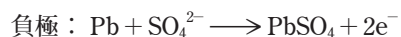
A イオン化傾向のより小さい金属が正極となる。

B 電池では、正極で還元反応がおこる。

C 正極では、水素が発生する。

(答)  …①

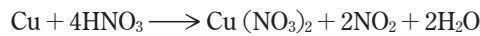
b 鉛蓄電池を放電させたとき、各電極で起こる反応は次のようになる。



(答)  …③

第 3 問 無機物質

問 1 銅に濃硝酸を反応させて得られるのは、二酸化窒素 NO<sub>2</sub> である。



(答)  …①

問 2 Al<sup>3+</sup> を含む水溶液に、アンモニア水を少量加えると、沈殿 Al(OH)<sub>3</sub> が生じる。Al(OH)<sub>3</sub> の沈殿は、アンモニア水を過剰に加えても溶けない。

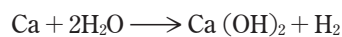
(答)  …③

問 3 a ハロゲンの酸化力の強さは、F<sub>2</sub> > Cl<sub>2</sub> > Br<sub>2</sub> > I<sub>2</sub> の順である。よって、塩素を臭化カリウム水溶液に加えると、臭素が生成するが、その逆の反応は起こらない。



(答)  …④

b カルシウムは水と反応し、水素が発生する。



(答)  …③

問 4 中性下、H<sub>2</sub>S で沈殿したのは ZnS であり、合金中に含まれていた Zn は、

$$\frac{0.097}{97} \times 1 \times 65 = 0.065 \text{ [g]}$$

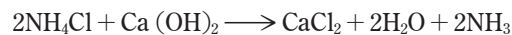
$\begin{array}{ccc} \text{ZnS} & \text{Zn} & \text{Zn} \\ \text{[mol]} & \text{[mol]} & \text{[g]} \end{array}$

となる。よって、この合金に含まれる Mg の質量の割合は、

$$\frac{1.000 - 0.065}{1.000} \times 100 \approx 94 \text{ [%]}$$

(答)  …⑤

問 5 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると、アンモニアが発生する。



アンモニアは、上方置換により捕集する。

(答)  …⑤

問 6 用いる NaCl を  $x$  [g] とすると、問題文中に与えられた反応式から発生させた HCl は、

$$\frac{x}{58.5} \times 1$$

$\begin{array}{cc} \text{NaCl} & \text{HCl} \\ \text{[mol]} & \text{[mol]} \end{array}$

となり、中和に要する塩酸の体積を  $y$  [mL] とすると、中和反応の終点では次の関係式が成

り立つ。

$$\frac{x}{58.5} \times 1 + 1.0 \times \frac{y}{1000} \times 1 = 2.0 \times \frac{10}{1000} \times 1$$

$\begin{array}{ccccccc} \text{HCl} & \text{H}^+ & & \text{HCl} & \text{H}^+ & & \text{NaOH} & \text{OH}^- \\ \text{[mol]} & \text{[mol]} & & \text{[mol]} & \text{[mol]} & & \text{[mol]} & \text{[mol]} \end{array}$

よって、 $y = -17x + 20$  という関係式が得られる。 $x = 0.3$  [g] の時、 $y = 15$  [mL] を通る

⑤のグラフが解答となる。

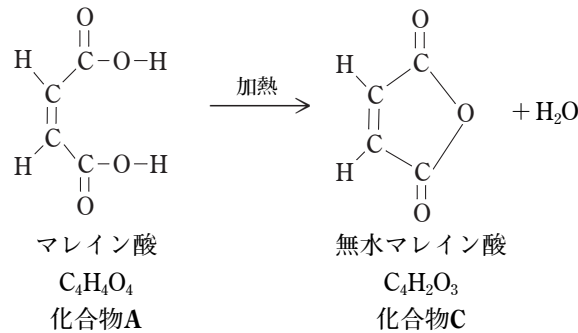
(答) 7 …⑤

第 4 問 有機化合物

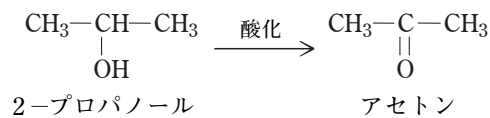
問 1 セッケン水は、弱塩基性を示す。

(答)  …③

問 2 幾何異性体が存在し、加熱すると脱水反応がおこり、分子式  $C_4H_2O_3$  の C が得られることから、A はマレイン酸とわかる。



化合物 B は、ヨードホルム反応を示し、酸化するとアセトンになるマレイン酸とエステルを生成していたアルコールなので、2-プロパノールとなる。

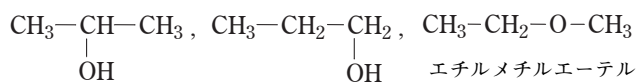


a マレイン酸はシス形である。

(答)  …②

b  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  には、2-プロパノール自身を含めて

2-プロパノール



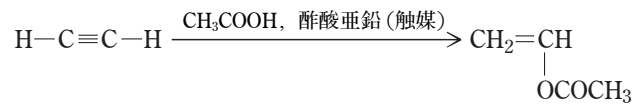
の 3 種類の構造異性体が存在する。

(答)  …③

問 3 アは同じもの。イは分子式が異なるため、異性体の関係にはない。ウの 2 種は構造異性体、エの 2 種も構造異性体の関係にある。ベンゼンの C 原子間の結合はすべて同等であるために、オは同じもの。カは *p*-体と *o*-体であり、構造異性体の関係にある。

(答)  …③

問 4 酢酸亜鉛を触媒にしてアセチレンに酢酸を付加させると、酢酸ビニルが生じる。酢酸ビニルの構造式に注意すること。



(答)  …②

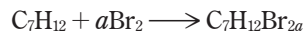
問 5 アニリンが遊離しているために、全体が均一な水溶液とはならない。

(答)  …②

問 6 求める炭化水素を  $\text{C}_7\text{H}_y$  とすると、 $\text{C}_7\text{H}_y$  1mol を完全燃焼させることで生成する  $\text{CO}_2$  は 7mol,  $\text{H}_2\text{O}$  は  $\frac{y}{2}$  mol となることから次の関係が成り立つ。

$$7 : \frac{y}{2} = \frac{308 \times 10^{-3}}{44} : \frac{108 \times 10^{-3}}{18} \quad \therefore y = 12$$

よって、この炭化水素の分子式は  $\text{C}_7\text{H}_{12}$  となる。ここで、 $\text{C}_7\text{H}_{12}$  1mol に  $a$  [mol] の  $\text{Br}_2$  が付加したとすると、次の反応式が成り立つ。



生成物に含まれる Br の質量の割合が 77 [%] であったことから、

$$\frac{160a}{12 \times 7 + 12 + 160a} \times 100 = 77 \text{ [%]}$$

となり、 $a = 2$  と求められる。よって、分子式が  $\text{C}_7\text{H}_{12}$  で  $\text{Br}_2$  を 2mol 付加することのできる⑤が解答となる。

(答)  …⑤