

## 2018 年度大学入試センター試験 解説 〈化学〉

### 第 1 問

問 1 陰イオンであるものは、陽子数 < 電子数より、ア、イである。また、質量数 = 陽子数 + 中性子数より、アの質量数は 34、イの質量数は 35 である。

(答)  …②

問 2 周期表の 3 ~ 11 族元素が遷移元素である。アルカリ土類金属は 2 族元素であり、遷移元素ではない。

②~⑤は、正しい記述である。

(答)  …①

問 3 六角柱の底面の中心に位置する原子は  $\frac{1}{2} \times 2 = 1$  個、頂点に位置する原子は  $\frac{1}{6} \times 12 = 2$  個、

内部に位置する原子は  $1 \times 3 = 3$  個である。単位格子は六角柱の  $\frac{1}{3}$  に相当する灰色部分のため、

求める原子数は、

$$(1 + 2 + 3) \times \frac{1}{3} = 2 \text{ 個}$$

である。

(答)  …②

問 4 外圧と蒸気圧が一致する温度が沸点である。図 2 より、60 °C、80 °C、100 °C における水の蒸気圧は、それぞれおよそ  $0.2 \times 10^5$  Pa、 $0.5 \times 10^5$  Pa、 $1.0 \times 10^5$  Pa である。よって、選択肢のグラフのうち、外圧が  $0.2 \times 10^5$  Pa、 $0.5 \times 10^5$  Pa、 $1.0 \times 10^5$  Pa における沸点が、それぞれおよそ 60 °C、80 °C、100 °C のものを選ぶ。

(答)  …③

問 5 溶液 1 L で考えると、溶質の物質量は、

$$C [\text{mol/L}] \times 1 \text{ L} = C [\text{mol}]$$

また、溶媒の質量は、

$$1000 \text{ mL} \times d [\text{g/cm}^3] - C [\text{mol}] \times M [\text{g/mol}] = 1000d - CM [\text{g}]$$

以上より、質量モル濃度は、

$$\frac{C [\text{mol}]}{\frac{1000d - CM}{1000} [\text{kg}]} = \frac{1000C}{1000d - CM} [\text{mol/kg}]$$

(答)  …⑤

問 6 液体物質を冷却していくと、凝固点になっても凝固せず温度が下がっていく。この現象を過冷却という。

①～④は、正しい記述である。

(答)  …⑤

## 第 2 問

問 1  $C(\text{黒鉛}) = C(\text{気}) + Q[\text{kJ}] \cdots (\text{i})$

$C(\text{黒鉛}) + O_2(\text{気}) = CO_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ} \cdots (\text{ii})$

$O_2(\text{気}) = 2O(\text{気}) - 498 \text{ kJ} \cdots (\text{iii})$

$CO_2(\text{気}) = C(\text{気}) + 2O(\text{気}) - 1608 \text{ kJ} \cdots (\text{iv})$

$(\text{i}) + (\text{iii}) - (\text{iv}) = (\text{ii})$  より、

$Q[\text{kJ}] = 498 - 1608 + 394 = -716 \text{ kJ}$

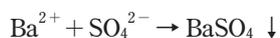
(答)  …②

問 2 濃度  $0.040 \text{ mol/L}$  の **A** と **B** の水溶液を同体積ずつ混合すると、各物質のモル濃度は 2 倍に希釈され、 $0.020 \text{ mol/L}$  になる。その結果 **C** が  $0.020 \text{ mol/L}$  生成したことから、**A** と **B** はすべて反応しきったことがわかり、この反応は不可逆反応であると判断できる。ここで、反応速度  $v$  は、**A** と **B** のモル濃度に比例するため、**A** の水溶液を 2 倍にすると反応速度は増加する。一方、**A** の濃度を 2 倍にしても **B** の濃度を変えていないため、生成物である **C** の生成量は変化しない。

(答)  …③

## 問 3

a イオン濃度が高い水溶液ほど、電気伝導性が大きい。水酸化バリウム水溶液は  $OH^-$  と  $Ba^{2+}$  を含んでいるが、希硫酸を加えていくと次の反応が起こり、イオン濃度が低下していくため、電気伝導度が減少する。



中和点に達した後は、上記の反応が起こらなくなるため、希硫酸の滴下量の増加に伴い水溶液の  $H^+$  と  $SO_4^{2-}$  の濃度が高くなり、再び電気伝導度が増加していく。

(答)  …④

b 水酸化バリウム水溶液のモル濃度を  $x$  [mol/L] とおくと、

$$x \times \frac{50}{1000} \times 2 = 0.10 \times \frac{25}{1000} \times 2$$

$$x = 0.050 \text{ mol/L}$$

(答)  …②

問4 流れた電子の物質量は、

$$\frac{0.30 \times 19300 \text{ C}}{9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}} = 0.060 \text{ mol}$$

よって、反応したメタノールの物質量は、

$$0.060 \times \frac{1}{6} = 0.010 \text{ mol}$$

(答)  …②

問5 アンモニアの電離定数は  $K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$  と表される。ここで、 $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$  の

分母と分子に  $[\text{OH}^-]$  をかけると、

$$K_a = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}^+][\text{NH}_3]}{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]} = \frac{K_w}{K_b}$$

よって、 $K_b = \frac{K_w}{K_a}$  となる。

(答)  …⑤

### 第3問

問1 ルビーやサファイアの主成分は酸化アルミニウムである。

②～⑤は、正しい記述である。

(答)  …①

問2 塩素がとりうる最大の酸化数をもつオキソ酸は、塩素の酸化数が +7 である過塩素酸  $\text{HClO}_4$  である。一方、次亜塩素酸  $\text{HClO}$  に含まれる塩素の酸化数は +1 である。

①～③, ⑤は、正しい記述である。

(答)  …④

問3 気体 A, B はそれぞれ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  である。

①… $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  は、ともに刺激臭をもつ。

②… $\text{Pb}^{2+}$  を含む水溶液に  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  を通じると、それぞれ  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{PbS}$  の沈殿を生じる。

③… $\text{HCl}$  は完全に電離するが、 $\text{H}_2\text{S}$  は一部が電離する。

④… $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  の水溶液に鉄を加えても、鉄は不動態とならない。

(答)  …②

## 問 4

- a 単体が空気中で自然発火する同素体をもつ元素はリンである。よって、元素アは N である。  
 b  $\text{MgSO}_4$  と  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  は水に溶けやすく、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  と  $\text{CaSO}_4$  は水に溶けにくいことから、元素イは Mg である。

(答)  …④

(答)  …③

問 5  $n$  水和物から  $m$  水和物、 $m$  水和物から無水物に変化する際に失われた水の物質量は、

$$4.82 - 3.38 = 1.44 \text{ g}$$

$$3.38 - 3.02 = 0.36 \text{ g} \text{ より,}$$

$$\frac{1.44}{18} = 0.080 \text{ mol}$$

$$\frac{0.36}{18} = 0.020 \text{ mol}$$

である。よって、 $n - m : m = 0.080 : 0.020 = 4 : 1$  となる。ここで、 $n$  と  $m$  はともに 7 以下の整数であることから、 $n = 5$  と求めることができる。また、失われた水の総物質量は 0.10 mol であることから、はじめの  $\text{MSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の物質量は  $0.10 \times \frac{1}{5} \text{ mol}$  となる。ここで、金属 M のモル質量を  $x [\text{g/mol}]$  とおくと、

$$0.10 \times \frac{1}{5} \times (x + 96) = 3.02 \text{ g}$$

$$x = 55 \text{ g/mol}$$

となり、M は Mn である。

(答)  …④

## 第 4 問

問 1 1-ペンテンとシクロペンタンはともに  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  で表され、水素原子の数はともに 10 である。

なお、①～③は次の通りである。

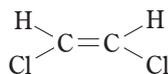
①…炭素原子の数 ➡ A は 3, B は 4

②…不斉炭素原子の数 ➡ A は 0, B は 1

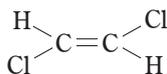
③…不飽和結合を形成する炭素原子の数 ➡ A は 4, B は 2

(答)  …④

問 2 ②のみ、以下のように幾何異性体が存在する。



シス形



トランス形

(答)  …②

問3 アセトンはアルデヒド基をもたず、還元性を示さない。

①～③, ⑤は, 正しい記述である。

(答)  …④

問4 アルコール A はヒドロキシ基を1つもつアルコールであるため, ナトリウムとの反応で, A 2 mol あたり, 水素 1 mol が発生する。よって, ナトリウムと反応させた A は 0.250 mol となり, 同量の A に付加した水素が 0.500 mol であることから,

A の物質質量 : 付加した水素の物質質量 = 1 : 2

とわかる。以上より, A は一般式  $C_mH_{2m-2}O$  で表されるアルコールであり,  $n$  の値は,

$$2 \times 10 - 2 = 18$$

である。

(答)  …③

問5

a サリチル酸に無水酢酸を作用させると, アセチルサリチル酸が得られる。

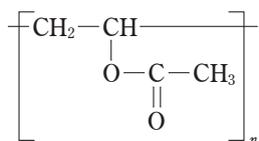
(答)  …⑤

b サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもつため, 塩化鉄(Ⅲ)水溶液と反応して紫色に呈色する。

(答)  …①

## 第5問

問1 ポリ酢酸ビニルの構造は次の通りである。



よって, カルボキシ基はもたない。

①, ③, ④は, 正しい記述である。

(答)  …②

問2 アミロースは  $\alpha$ -グルコースの重合体であり, らせん構造をもつため, ヨウ素デンプン反応を示す。

①, ②, ④は, 正しい記述である。

(答)  …③

## 第 6 問

問 1 尿素樹脂は熱硬化性樹脂である。

(答)  …①

問 2 この高分子化合物の繰り返し単位の式量は、

$$\frac{2.82 \times 10^4}{100} = 282$$

よって、メチレン基の式量が 14 であることより、

$$12 \times 2 + 16 \times 2 + 14 \times 2 + 1.0 \times 2 + 14 \times (x + 6) = 282$$

$$x = 8$$

(答)  …②

## 第 7 問

問 1 一般に、加熱によって崩れたタンパク質の立体構造は、冷却しても元に戻らない。

①～④は、正しい記述である。

(答)  …⑤

問 2 グルコースとフルクトースは還元性を示すが、スクロースは還元性を示さない。よって、還元性を示す糖類 3.6 mol はグルコースとフルクトースの混合物である。これより、加水分解されたスクロースは  $\frac{3.6}{2}$  mol である。以上より、求める値は、

$$\frac{3.6}{2} + 4.0 = 5.8 \text{ mol}$$

(答)  …④