

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 0.2×10^5 Pa、 0.5×10^5 Pa、 1.0×10^5 Pa である。よって、選択肢のグラフのうち、外圧が 0.2×10^5 Pa、 0.5×10^5 Pa、 1.0×10^5 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、

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

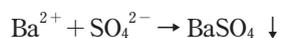
(答) …②

問 2 濃度 0.040 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 mol/L になる。その結果 **C** が 0.020 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 HClO_4 である。一方、次亜塩素酸 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, HCl , H_2S である。

①… HCl , H_2S は、ともに刺激臭をもつ。

②… Pb^{2+} を含む水溶液に HCl , H_2S を通じると、それぞれ PbCl_2 , PbS の沈殿を生じる。

③… HCl は完全に電離するが、 H_2S は一部が電離する。

④… HCl , H_2S 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 MgSO_4 と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は水に溶けやすく、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ と 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) …⑤

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 C_5H_{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。

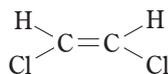
①…炭素原子の数 ➡ A は 3, B は 4

②…不斉炭素原子の数 ➡ A は 0, B は 1

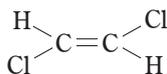
③…不飽和結合を形成する炭素原子の数 ➡ A は 4, B は 2

(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 1 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 0.125 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。

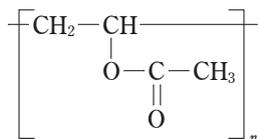
(答) …⑤

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 α -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