

## 2019 年度大学入試センター試験 解説 〈化学基礎〉

### 第 1 問

問 1  ${}^{19}_9\text{A}$  より、原子 A は原子番号 9、質量数 19 である。よって、陽子の数と電子の数はともに 9、中性子の数は、

$$19 - 9 = 10$$

である。電子は内側の K 殻に 2 個、最外殻の L 殻に 7 個入っている。

(答)  …③

### 問 2

ア 固体が直接気体になる状態変化を昇華といい、昇華性の物質を混合物から分離する操作を昇華法、または単に昇華という。

(答)  …④

イ 溶媒に対する溶けやすさは、物質によって異なる。混合物から目的とする物質を特定の溶媒に溶かし出して分離する操作を、抽出という。

(答)  …②

問 3 得られた酸化ニッケル(Ⅱ) NiO の物質量は、

$$\frac{1.5 \text{ g}}{(59 + 16) \text{ g/mol}} = 0.020 \text{ mol}$$

である。ここで、得られた NiO の物質量は合金中のニッケル Ni の物質量と等しいので、6.0 g の合金中に含まれる Ni の質量は、

$$0.020 \text{ mol} \times 59 \text{ g/mol} = 1.18 \text{ g}$$

である。よって、求める含有率は、

$$\frac{1.18 \text{ g}}{6.0 \text{ g}} \times 100 = 19.6 \dots \% \approx 20\%$$

(答)  …⑤

問 4 不純物として塩化水素 HCl と水蒸気を含む塩素 Cl<sub>2</sub> を精製することを考える。題意より、HCl を水に、水蒸気を濃硫酸に吸収させると考えられる。ここで、水は揮発性の液体であり、水を入れたガラス容器を後に設置すると、得られる Cl<sub>2</sub> に水蒸気が混ざってしまう。よって、「水を入れたガラス容器 → 濃硫酸を入れたガラス容器」の順に設置しなければならない。また、ガラス容器内の水の pH は、吸収した HCl の電離で水素イオン H<sup>+</sup> が生じるため、小さくなる。

(答)  …④

## 問 5

①…誤 一般に、電氣的に中性の原子から電子を 1 個取り去り、1 価の陽イオンにするために必要なエネルギーをイオン化エネルギーという。イオン化エネルギーが小さい原子ほど、陽イオンになりやすい。

②～④は、正しい記述である。

(答)  …①

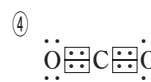
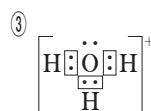
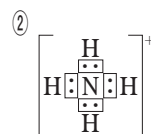
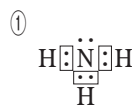
問 6 各分子およびイオンの共有電子対の数と非共有電子対の数は、それぞれ次の通りである。

①…共有電子対→3, 非共有電子対→1

②…共有電子対→4, 非共有電子対→0

③…共有電子対→3, 非共有電子対→1

④…共有電子対→4, 非共有電子対→4



( $\cdot\cdot$  非共有電子対  $\boxed{\cdot\cdot}$  共有電子対)

(答)  …③

## 問 7

a…炭酸水素ナトリウムは、水に溶けると塩基性を示す。また、ベーキングパウダー(ふくらし粉)の主成分である。

(答)  …②

b…硫酸バリウムは、水にも塩酸にも溶けにくい。また、X線を遮蔽するため、胃のX線(レントゲン)撮影の造影剤に用いられる。

(答)  …⑤

c…塩化カルシウムは、水に溶けると中性を示す。また、吸湿性があり乾燥剤として用いられる。

(答)  …①

## 第 2 問

### 問 1

①…正 CO と N<sub>2</sub> の分子量はともに 28 であるため、これらの混合気体の質量は、同じ体積・圧力・温度の下では CO と N<sub>2</sub> の混合比によらず常に一定である。一方 NO の分子量は 30 であるため、同じ体積・圧力・温度の下で比べると、CO と N<sub>2</sub> の混合気体の質量は NO の気体の質量よりも小さい。

②…正 0.10 mol/L の CaCl<sub>2</sub> 水溶液 2.0 L 中に含まれる CaCl<sub>2</sub> の物質量は、  
 $0.10 \text{ mol/L} \times 2.0 \text{ L} = 0.20 \text{ mol}$   
 である。ここで、CaCl<sub>2</sub> 1 mol あたり Cl<sup>-</sup> 2 mol を含むため、この水溶液中の Cl<sup>-</sup> の物質量は、  
 $0.20 \text{ mol} \times 2 = 0.40 \text{ mol}$   
 である。

③…誤 H<sub>2</sub>O 18 g と CH<sub>3</sub>OH 32 g の物質量は、それぞれ、

$$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{18 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 1.0 \text{ mol}$$

$$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 1.0 \text{ mol}$$

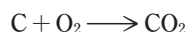
である。ここで、H<sub>2</sub>O 1 mol あたり H 2 mol、CH<sub>3</sub>OH 1 mol あたり H 4 mol を含むため、H<sub>2</sub>O 18 g と CH<sub>3</sub>OH 32 g に含まれる水素原子の物質量に着目すると、それぞれ、

$$\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1.0 \text{ mol} \times 2 = 2.0 \text{ mol}$$

$$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 1.0 \text{ mol} \times 4 = 4.0 \text{ mol}$$

である。

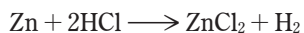
④…正 炭素（黒鉛）の完全燃焼の化学反応式は、次の通りである。



よって、化学反応式の係数比より、燃焼に使われた O<sub>2</sub> と生じた CO<sub>2</sub> の物質量比は 1 : 1 である。

(答) 11 …①

問 2 亜鉛 Zn と塩酸の反応の化学反応式は、次の通りである。



また、グラフより、Zn 0.020 mol がすべて反応するのに要する塩酸の体積は V<sub>1</sub> [L] であり、このとき発生した水素の体積 (0 °C, 1.013 × 10<sup>5</sup> Pa) は V<sub>2</sub> [L] である。よって、V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> は、それぞれ次の通りである。

$$0.020 \text{ mol} \times 2 = 2.0 \text{ mol/L} \times V_1 \text{ [L]}$$

$$V_1 = 0.020 \text{ L}$$

$$V_2 = 0.020 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 0.448 \text{ L} \doteq 0.45 \text{ L}$$

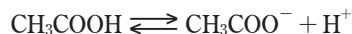
(答) 12 …②

問3 一般に、弱酸と強塩基の中和反応で得られた正塩の水溶液は、塩基性を示す。酸 A と塩基 B が、弱酸と強塩基である組合せは⑤である。なお、①は強酸と強塩基、②は強酸と弱塩基、③は強酸と弱塩基、④は強酸と強塩基の組合せである。

(答) 13 …⑤

## 問4

①…正 酢酸は弱酸であり、水溶液中では一部が次のように電離している。



②…正 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  は、 $1.0 \times 10^{-1}$  mol/L である。ここで、常温 (25 °C) の水溶液では、 $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$  より、この水溶液の水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  は、

$$[\text{H}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-1}} = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

であり、pH は 13 である。

③…正 溶質の物質量が等しいとき、モル濃度 [mol/L] と体積 [L] は反比例する。よって、5.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL をはかり取り、500 mL に希釈した水溶液のモル濃度は、

$$5.0 \text{ mol/L} \times \frac{10 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

である。

④…誤 中和に要する水酸化ナトリウム水溶液の体積が 10 mL であったとき、もとの酢酸水溶液の濃度を  $x$  [mol/L] とおくと、

$$0.10 \text{ mol/L} \times \frac{10}{1000} \text{ L} \times 1 = x \text{ [mol/L]} \times \frac{20}{1000} \text{ L} \times 1$$

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

(答) 14 …④

## 問5

④…誤 濃硫酸を水で希釈するときは、多量の発熱を伴うため注意が必要である。具体的には、多量の水に濃硫酸をゆっくりと少しずつ加えていく。よって、この記述は誤りである。

①～③、⑤は正しい記述である。

(答) 15 …④

問6 酸化還元反応の前後において、酸化数が増加する原子を含む物質自身は酸化され、酸化数が減少する原子を含む物質自身は還元されたことになる。各反応において、下線部に関わる物質に含まれる原子の酸化数の変化は、次の通りである。

- ①…誤 臭素原子の酸化数が、0から-1(Br<sub>2</sub>からHBr)に減少する(還元される)。
- ②…正 水素原子の酸化数が、+1から0(H<sup>+</sup>からH<sub>2</sub>)に減少する(還元される)。
- ③…正 ナトリウム原子の酸化数が、0から+1(NaからNa<sup>+</sup>)に増加する(酸化される)。
- ④…正 鉛原子の酸化数が、+4から+2(PbO<sub>2</sub>からPbSO<sub>4</sub>)に減少する(還元される)。

(答) 

16
----

 …①