

2023年度大学入学共通テスト 解説 〈化学基礎〉

第1問

問1 ナトリウム原子に含まれる中性子の数は、「中性子の数＝質量数－原子番号」より、

$$23 - 11 = 12 \text{ 個}$$

である。以上より、②が正解である。

(答) …②

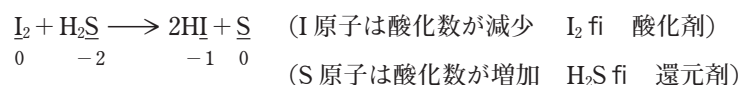
問2 O₂分子の酸素原子間の結合には極性が生じておらず、O₂分子は無極性分子である。なお、NH₃、H₂S、C₂H₅OHの各分子に含まれる原子間の結合には極性が生じており、分子全体でその極性が打ち消されていないため、これらの分子は極性分子である。以上より、③が正解である。

(答) …③

問3 一般に、ハロゲンの単体X₂は、次のように反応して酸化剤としてはたらく。



I₂とH₂Sの反応における原子の酸化数の変化は、次の通りである。



よって、④は正しい記述である。なお、①～③は誤りである。以上より、④が正解である。

(答) …④

問4 Aは固体のみの状態、Bは固体と液体が共存した状態、Cは液体のみの状態、Dは液体と気体が共存した状態、Eは気体のみの状態である。また、Dでは沸騰が起こっており、液体の表面だけでなく内部からも気体が発生している。よって、イとエの記述は正しい。

ア…誤 固体を構成する分子は、その場で熱運動(振動)している。

ウ…誤 液体を構成する分子は、その場から移動しながら動き回っており、規則正しい配列を維持することはない。

オ…誤 気体を構成する分子は自由に飛び回っており、液体の状態と比べて、分子間の平均距離は大きい。

以上より、⑥が正解である。

(答) …⑥

問5 一般に、同温・同圧の条件では、気体の密度はその気体の分子量に比例する。ここで、「二酸化炭素の分子量 > メタンの分子量」より、④の記述は誤りである。なお、①～③の記述は正しい。以上より、④が正解である。

(答) …④

問6 この混合気体 1.00 mol 当たりの質量が 10.0 g であることより、混合気体に含まれる He の物質の割合を x とおくと、次の関係式が成り立つ。

$$4.0x + 28(1-x) = 10.0$$

よって、

$$x = 0.75$$

より、④が正解である。

(答) …④

問7 Al_2O_3 中の Al 原子の酸化数を x とおくと、

$$2 \times x + 3 \times (-2) = 0$$

より、

$$x = +3$$

である。よって、③の記述は誤りである。なお、①、②、④の記述は正しい。以上より、③が正解である。

(答) …③

問8 一般に、金属イオンを含む水溶液に、その金属よりもイオン化傾向が大きい金属の金属片を浸すと金属片の表面に水溶液に溶けていた金属の単体が析出する。ここで、選択肢に含まれる金属のイオン化傾向の大小関係は、亜鉛 > スズ > 鉛 > 銅 > 銀である。よって、鉛(II)イオンを含む水溶液に銅片を浸しても金属は析出しない。以上より、③が正解である。

(答) …③

問9 「酸が放出する H^+ の物質量 = 塩基が放出する OH^- の物質量」より、水溶液 A 中の 2 価の強酸のモル濃度を C (mol/L) とおくと、次の関係式が成り立つ。

$$2 \times C \text{ (mol/L)} \times \frac{5}{1000} \text{ L} = 1 \times x \text{ (mol/L)} \times \frac{y}{1000} \text{ (L)}$$

よって、

$$C = \frac{xy}{10}$$

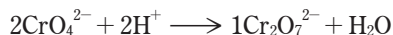
である。以上より、②が正解である。

(答) …②

第2問

問1

- a 化学式中に含まれる原子の数が最大の $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ の係数を 1 とおくと、右辺の Cr 原子の数が 2 であることより、 CrO_4^{2-} の係数は 2 である。また、右辺の H 原子の数が 2 であることより、 H^+ の係数は 2 で、反応式は、



である。以上より、 は②、 は②、 は①が正解である。

(答) …②, …②, …①

- b CrO_4^{2-} と $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ に含まれる Cr 原子の酸化数を、それぞれ x , y とおくと、

$$x + 4 \times (-2) = -2 \quad x = +6$$

$$2 \times y + 7 \times (-2) = -2 \quad y = +6$$

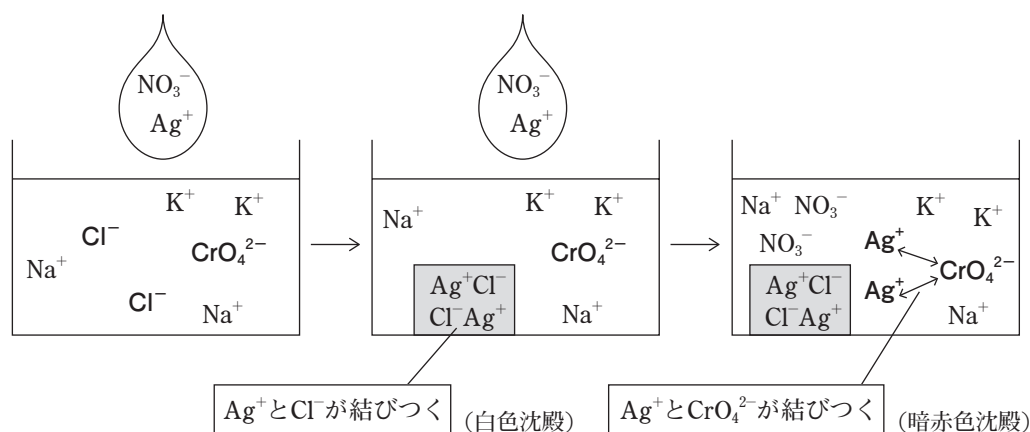
である。以上より、④が正解である。

(答) …④

- 問2 滴定実験において、反応液に水溶液を滴下するときにはビュレットを用いる。ビュレットの図は②である。

(答) …②

- 問3 本実験の仕組みは、次の通りである。 Cl^- と CrO_4^{2-} を含む水溶液に Ag^+ を含む水溶液を滴下すると、 Ag^+ と Cl^- が結びつき AgCl の白色沈殿が生じる。 Ag^+ を含む水溶液をさらに滴下すると、 Ag^+ と Cl^- が過不足なく反応しきった後に Ag^+ と CrO_4^{2-} が結びつき、 Ag_2CrO_4 の暗赤色沈殿が生じる。



よって、暗赤色沈殿が生じるまでに加えた Ag^+ を含む水溶液の体積を記録することで、水溶液中の Cl^- の物質量を求めることができる。

②…誤 本実験では、 Cl^- と CrO_4^{2-} の水溶液に Ag^+ の水溶液を滴下する必要があるため、この記述は誤りである。

⑤…誤 操作Ⅴで記録した AgNO_3 水溶液の滴下量が多いほど、操作Ⅱではかり取った希釈溶液中に含まれる Cl^- が多い。よって、表1より、しょうゆ A よりも B に含まれる Cl^- のモル濃度の方が高い。よって、この記述は誤りである。

なお、①, ③, ④は正しい記述である。以上より、②, ⑤が正解である。

(答) · …②, ⑤

問4 問3解説で示した図より、暗赤色沈殿が生じ始めるのは AgCl が沈殿しきった後なので、硝酸銀 AgNO_3 水溶液の滴下量が a (mL) に達した後は、 AgCl の沈殿の質量は増加しない。以上より、①が正解である。

(答) …①

問5

a しょうゆ A に含まれる Cl^- のモル濃度を x (mol/L) とおくと、操作Ⅰで得られた希釈溶液の Cl^- のモル濃度は $\frac{x}{50}$ (mol/L) である。ここで、「操作Ⅱではかり取った希釈溶液中の Cl^- (mol) = 暗赤色沈殿が生じるまでに加えた Ag^+ (mol)」より、

$$\frac{x}{50} \text{ (mol/L)} \times \frac{5.00}{1000} \text{ L} = 0.0200 \text{ mol/L} \times \frac{14.25}{1000} \text{ L}$$

$$x = 2.85 \text{ mol/L}$$

である。以上より、⑤が正解である。

(答) …⑤

b 塩化ナトリウムのモル質量 58.5 g/mol より、

$$2.85 \text{ mol/L} \times \frac{15}{1000} \text{ L} \times 58.5 \text{ g/mol} \doteq 2.5 \text{ g}$$

である。以上より、 は②, は⑤が正解である。

(答) …②, …⑤