

理 科（化 学）

計算を必要とする問題については、解答用紙に計算の過程も記入せよ。

- 1** 5 種類の金属イオン Ag^+ , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Na^+ を含む混合水溶液がある。これらのイオンを分離するために、次の手順で操作 I ～ V を行った。以下の問いに答えよ。

- I 混合水溶液に希塩酸を加えると、白色沈殿 (ア) が得られた。
- II 白色沈殿 (ア) を取り除いたろ液に気体 (イ) を通じると、黒色沈殿 (ウ) を生じた。
- III 黒色沈殿 (ウ) を取り除いたろ液を煮沸し、アンモニア水を過剰に加えると、白色沈殿 (エ) を生じた。
- IV 白色沈殿 (エ) を取り除いたろ液に再び気体 (イ) を通じると、白色沈殿 (オ) を生じた。
- V 白色沈殿 (オ) を取り除いたろ液には 1 種類の金属イオン (カ) が存在する。

- (1) 沈殿 (ア), (ウ), (エ), (オ) をそれぞれ化学式で書け。
- (2) 気体 (イ) を分子式で書け。
- (3) 金属イオン (カ) のイオン式と、その確認方法を書け。
- (4) 操作 I ～ V で沈殿を取り除く際にろ過を行った。ろ過に関する記述として誤りを含むものを、次の① ～ ④の中から選べ。
 - ① ろ紙は 4 つ折りにしたのち、円すい状に広げてろうとにセットし、水で濡らしてろうとに密着させる。

- ② ろ過する液体の入ったビーカーは、ろうとのふちに密着させて液体を注ぐようにする。
- ③ ろ過する液体の量はろ紙の 8 分目程度にとどめる。
- ④ ろうとの先はビーカーの内壁につける。

2 塩酸と硫酸の混合水溶液がある。この溶液 10.0 mL を水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液で中和滴定を行ったところ、15.0 mL を要した。また、その際に沈殿物が生じており、その質量は 0.140 g であった。以下の問いに答えよ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{O} = 16$, $\text{S} = 32$, $\text{Cl} = 35.5$, $\text{Ba} = 137$ とする。

- (1) 滴定中に起こったすべての反応を化学反応式で表せ。
- (2) 沈殿物の化学式を書け。
- (3) 混合水溶液中の塩酸のモル濃度を x [mol/L], 硫酸のモル濃度を y [mol/L], 水酸化バリウム水溶液のモル濃度を z [mol/L] とすると, x, y, z の間にはどのような関係式が成り立つか。ただし, x の係数は 1 とする。
- (4) 混合水溶液中の硫酸のモル濃度 y [mol/L] を求めよ。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

有機化合物の中で、炭素と水素のみから構成されるものを炭化水素という。炭素数が2である炭化水素には、分子式がそれぞれ C_2H_6 である A と、 C_2H_4 である B、 C_2H_2 である C の3つがある。A ～ C は炭化水素の中でもいずれも ア に分類され、さらに A は イ、B および C は ウ に分けられる。

A は、完全燃焼して二酸化炭素と水を生じる。また紫外線を当てながら塩素を反応させると、I 分子中の水素原子が塩素原子に置き換わった化合物が得られる。

B はすべての原子が同一平面上にある構造をとり、その炭素－炭素原子間の距離は A のそれよりも エ。また、B は水素 H_2 や臭素 Br_2 と付加反応を起こす。さらに、適当な条件下では II 分子間で次々と付加反応が起こり、高分子化合物が得られる。

C はすべての原子が同一直線上にある構造をとっている。C は十分な酸素で完全燃焼させると III 高温の炎が生じる。B と同様に水素や臭素と付加反応を起こすが、C 1 分子に対して オ 分子の水素や臭素が付加する。

(1) 炭化水素 A ～ C の名称と構造式をそれぞれ書け。

(2) ア ～ オ にあてはまる最も適切な語句・数字を次の (a) ～ (k) のの中から選べ。

- (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4 (e) 長い (f) 短い
(g) 鎖式炭化水素 (h) 環式炭化水素 (i) 飽和炭化水素
(j) 不飽和炭化水素 (k) 芳香族炭化水素

(3) 下線部 I に関して、A の水素原子 1 個が塩素原子に置き換わった化合物の構造式を書け。

(4) 下線部Ⅱに記されている反応を何というか。また、生成する高分子化合物の名称を答えよ。

(5) 下線部Ⅲに関して、この高温の炎はどのようなことに利用されているか。