

令和7年度(2025年度)公募制推薦入学試験問題

化 学 (4問・50分)

- 注 意
1. 解答はすべて解答用紙に書くこと。
  2. 問題用紙は持ち帰ること。

解答上の注意 必要なときは、次の数値を用いなさい。

原子量 : H = 1.0, O = 16, S = 32

問題1 次の問1と2に答えなさい。

問1 次の文章中の(①)～(⑩)に当てはまる適切な語句または数値を答えなさい。

原子は、その中心部にある(①)と、それを取り巻く(②)からなる。また、(①)はさらに、正の電荷をもつ(③)と、電荷をもたない(④)からできている。(③)の数は各元素に固有のもので(⑤)という。また、(③)の数と(④)の数の和を(⑥)という。同じ元素の原子で(⑥)の異なるものを互いに同位体であるという。

原子から最外殻電子1個を取り去って1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを(⑦)エネルギーという。また、原子が電子を1個受け取って1価の陰イオンになるときに放出するエネルギーを(⑧)という。

最外殻電子は、原子がイオンになったり、お互いに結びついたりするときに重要な役割を果たすことが多い。このような最外殻電子は(⑨)とよばれ、アルカリ金属の原子は(⑩)個、ハロゲンの原子は(⑪)個の(⑨)をもっている。

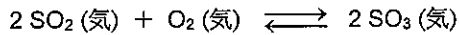
問2 下の表は10種の原子ア～コの電子配置を示したものである。(1)～(4)に答えなさい。

原子	電子配置			
	K殻	L殻	M殻	N殻
ア	2	4		
イ	2	5		
ウ	2	6		
エ	2	8	1	
オ	2	8	2	
カ	2	8	4	
キ	2	8	5	
ク	2	8	7	
ケ	2	8	8	1
コ	2	8	8	2

- (1) ウ、エ、オ、クのうち、原子が安定なイオンになったとき、その電子配置がネオンの電子配置と異なるものはどれか。記号で答えなさい。
- (2) ア、ウ、クのそれぞれの原子1個は水素原子と共有結合して安定な化合物をつくる。その安定な化合物として無極性分子をつくるのはア、ウ、クのうちどれか。記号で答えなさい。
- (3) キの同素体を2つ物質名で答えなさい。
- (4) オの単体1.08gを完全燃焼させたところ、1.80gの酸化物が生成した。オの原子量を答えなさい。答えは小数第1位を四捨五入して整数で示すこと。また、計算の過程も書くこと。

問題2 次の問1～5に答えなさい。

問1 次の反応の平衡定数  $K$  を,  $[\text{SO}_2]$ ,  $[\text{O}_2]$ ,  $[\text{SO}_3]$  を用いて表しなさい。ただし,  $[\text{SO}_2]$ ,  $[\text{O}_2]$ ,  $[\text{SO}_3]$  はそれぞれ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_3$  のモル濃度を表す。



問2 0.10 mol/L のシュウ酸水溶液 10.0 mL に, 濃度が不明の水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと, 18.0 mL を加えたときに過不足なく中和されたことが確認された。この水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を, 有効数字 2 桁で答えなさい。

問3 塩素 Cl の原子量を求め, 有効数字 4 桁で答えなさい。ただし, Cl の同位体には  $^{35}\text{Cl}$  と  $^{37}\text{Cl}$  があり, それらの相対質量は 34.969, 36.966, 存在比は 75.76%, 24.24% とする。

問4 質量パーセント濃度が 98% である濃硫酸の密度は  $1.8 \text{ g/cm}^3$  である。この濃硫酸から 0.15 mol/L の希硫酸をつくるには何倍に希釈すればよいか。整数値で答えなさい。

問5 エタノールの燃焼エンタルピーは  $-1368 \text{ kJ/mol}$  である。エタノールを燃焼させたとき, 熱は放出されるか, 吸収されるか, 該当する方を○で囲みなさい。また, エタノールを完全燃焼させて 16.2 g の水が生成したとき, この燃焼反応に伴って放出, あるいは, 吸収される熱量は何 kJ か。絶対値を有効数字 3 桁で答えなさい。

問題3 次の文章を読み、問1～4に答えなさい。

6種類の金属イオン ( $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) を含む試料水溶液 (この水溶液に含まれる各イオンのモル濃度はすべて等しい) を用いて、次の実験1～7を順に行った。ただし、各操作において有色沈殿と白色沈殿が同時に生じる場合は、目視により両方が生じたことが確認でき、溶解による沈殿の量の変化も目視により確認できるものとする。また、水溶液のpHは万能pH試験紙により確認できるものとする。

実験1：試料水溶液に希塩酸を加えると白色沈殿を生成した。この液をろ過して沈殿とろ液に分けた。

実験2：実験1で得たろ紙上の白色沈殿に熱湯を注ぎ、白色沈殿Aとろ液に分けた。

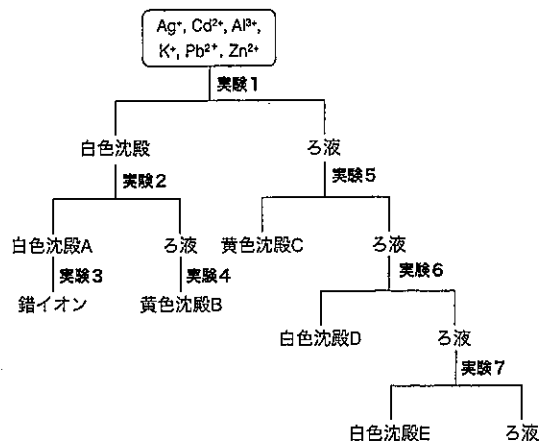
実験3：実験2で得たろ紙上の白色沈殿Aに $\text{NH}_3$ 水を注ぐと、錯イオンを形成して溶解した。

実験4：実験2で得たろ液にクロム酸カリウム ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) を加えると黄色沈殿Bが生成した。

実験5：実験1で得たろ液に $\text{H}_2\text{S}$  (酸性) を通じると黄色沈殿Cが生成した。この液をろ過して沈殿とろ液に分けた。

実験6：実験5で得たろ液を煮沸した後、 $\text{NH}_3$ 水を過剰に加えると白色沈殿Dを生じた。この液をろ過して沈殿とろ液に分けた。

実験7：実験6で得たろ液に $\text{H}_2\text{S}$  (塩基性) を通じると白色沈殿Eが生成した。これをろ過し、ろ液を濃縮後、炎色反応で確認したところ赤紫色を示した。



問1 各操作で得られた沈殿A～Eの名称と化学式を書きなさい。

問2 実験3で生成された錯イオンの名称とイオン式を書きなさい。

問3 実験6で得たろ液には、白色沈殿Eを形成する金属イオンが含まれる。この金属イオンは $\text{NH}_3$ 水を過剰に加えると錯イオンを形成し、無色の溶液となる。このとき形成される錯イオンの名称とイオン式を書きなさい。

問4 実験7の下線部で検出された金属イオンのイオン式を書きなさい。

問題4 次の文章を読み、問1～3に答えなさい。

炭素の数を  $n$  としたとき、炭素と水素のみからなる鎖式不飽和炭化水素である (あ) の一般式は、 $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 2$ ) で表される。(あ) の二重結合は、ハロゲンや水素などの原子が結合すると、単結合となる。このように不飽和結合が開裂して他の原子と結合する反応を (い) 反応という。例えば、白金触媒存在下、エチレンと水素を反応させると (う) が生成する。また、エチレンに臭素  $Br_2$  が反応すると、臭素の赤褐色が消失し、(え) が生成する。一方、実験室において、 $160 \sim 170$  °C に加熱した濃硫酸にエタノールを加えると、分子内で (お) 反応が起きて、エチレンが発生する。さらに、(あ) の二重結合は酸化されやすい性質であり、過マンガン酸カリウム  $KMnO_4$  やオゾン  $O_3$  による酸化を受ける。その他、エチレンやプロペンが特定の条件下で連続的に (い) 反応を起こして、分子量の大きい高分子化合物が生じる。この反応を (か) という。

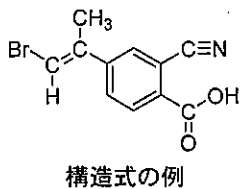
炭素の数を  $n$  としたとき、炭素と水素のみからなる鎖式不飽和炭化水素である (き) の一般式は、 $C_nH_{2n-2}$  ( $n \geq 2$ ) で表される。(き) の三重結合は、単結合、二重結合に比べて炭素原子間距離が (く) い。また、三重結合を含む最も単純な構造であるアセチレンは、(け) 構造であり、工業的にはナフサなどの熱分解で作られるが、実験室では (こ) に水を作用させて得られる。(き) の三重結合も (あ) の二重結合と同じく (い) 反応を起こす。アセチレンに触媒を用いて1分子の水を反応させると、不安定な化合物 A を経て、ただちに安定な化合物 B が得られる。また、アセチレンにそれぞれに適切な触媒存在下で塩化水素または酢酸、シアン化水素を反応させると、化合物 C, D, E がそれぞれ得られる。これらの化合物 C, D, E は、いずれも合成高分子の原料になる。

問1 文章中の (あ) ～ (こ) に当てはまる適切な語句を語群からそれぞれ選び、書きなさい。ただし、同じ語句を何度用いてもよい。

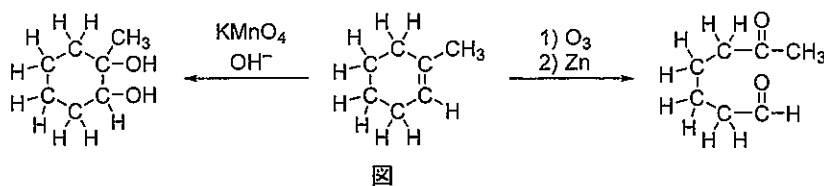
【語群】

直線	平面	折れ曲がった	長	短
アルカン	アルケン	アルキン	メタン	エタン
プロパン	付加	縮合	置換	付加重合
脱水	二酸化炭素	炭化カルシウム	炭酸カルシウム	1-プロモエタン
1, 2-ジプロモエタン	1, 1, 2, 2-テトラプロモエタン			

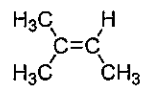
問2 化合物 A～E の構造式を構造式の例にならって書きなさい。ただし、構造異性体や幾何異性体が区別できるように書くこと。



問3 図に示したように、1-メチルシクロヘキセンなどのアルケンを塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液と低温で反応させると、二重結合が酸化されて、1,2-ジオールが得られる。また、1-メチルシクロヘキセンを低温でオゾンと反応させた後、亜鉛 Zn で還元すると、二重結合が開裂してカルボニル化合物 (アルデヒドやケトン) が生成する。下部①の反応について、(1) ～ (3) に答えなさい。ただし、構造式は構造式の例にならって書くこと。

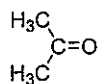


- (1) 2-メチル-2-ブテンを原料に用いて、塩基性水溶液中、過マンガン酸カリウムを加えて低温で反応させたときに主に得られる化合物の構造式を書きなさい。なお、鏡像異性体（光学異性体）は考慮しなくてよい。



2-メチル-2-ブテン

- (2) 2-メチル-2-ブテンを原料に用いて、低温でオゾンと反応させた後、亜鉛で還元したときに主に得られる2種類の化合物の構造式を書きなさい。
- (3) 二重結合を1つ含む分子式  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  の化合物 F 1 mol を低温でオゾンと反応させた後、亜鉛で還元したところ、アセトン 2 mol が得られた。化合物 F の構造式を書きなさい。



アセトン

<問題訂正> 下線の文字が追加になります。

化学 公募

問題 2

(誤)

問1 次の反応の平衡定数  $K$  を、 $[\text{SO}_2]$ 、 $[\text{O}_2]$ 、 $[\text{SO}_3]$  を用いて表しなさい。ただし、 $[\text{SO}_2]$ 、 $[\text{O}_2]$ 、 $[\text{SO}_3]$  はそれぞれ、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  のモル濃度を表す。

(正)

問1 次の反応の平衡定数  $K$  を、 $[\text{SO}_2]$ 、 $[\text{O}_2]$ 、 $[\text{SO}_3]$  を用いて表しなさい。ただし、 $[\text{SO}_2]$ 、 $[\text{O}_2]$ 、 $[\text{SO}_3]$  はそれぞれ、化学平衡に達したときの  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  のモル濃度を表す。