

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その1)

(2023- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

我々の身のまわりに存在する物質は、混合物と純物質に分類できる。例えば、塩酸は **ア** と **イ** の混合物である。また、乾燥空気は **ウ**， **エ**，アルゴン，①二酸化炭素を含む混合物である。一方，②塩化ナトリウムや金などは純物質である。純物質は、物質ごとに一定の融点や沸点を示すが、混合物は、混じりあっている物質の割合によって融点や沸点が異なる。

物質の性質を利用し、混合物から目的物を分ける操作方法を **オ** という。また、少量の不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作方法を **カ** という。その方法には、ろ過、蒸留、③分留、④再結晶、昇華、⑤抽出、クロマトグラフィーなどがある。

- (1) **ア** ～ **カ** に適切な語を入れ、文章を完成せよ。
- (2) 下線部①の気体を石灰水に通じると、白色沈殿が生じた。その物質の名称を答えよ。
- (3) 下線部②の水溶液に硝酸銀を加えると、白色沈殿を生じた。その物質を化学式で答えよ。
- (4) 下線部③～⑤の方法について、それぞれ説明せよ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その2)

(2023- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2

次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

単体の金属原子が、水溶液中で電子を放出して陽イオンになる性質を金属のイオン化傾向といい、下に示したように、金属をイオン化傾向が大きいものから順に並べた列を **ア** という。

Li > K > **イ** > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > **ウ** > Pb > (H₂) > Cu > **エ** > Ag > Pt > Au

イオン化傾向の大きい Li, K, **イ**, Na は、常温で水と反応して水酸化物となり、このとき水素を発生する。① Mg は常温の水とは反応しないが熱水と反応して、水素を発生する。 ② Al や Zn などは、高温の水蒸気と反応して水素を発生し、酸化物となる。

③ 一般に、イオン化傾向が水素より大きい金属は、塩酸や希硫酸と反応して、水素を発生する。イオン化傾向が水素より小さい金属のうち、④ Cu, **エ**, Ag は、塩酸や希硫酸とは反応しないが、硝酸や加熱した濃硫酸などの酸化力のある酸と反応して溶け、水素以外の気体を発生する。 Pt や Au は、硝酸や熱濃硫酸にも溶けにくい
が、王水には溶ける。

⑤ Al, Zn, Ni などの金属は、希硝酸とは反応するが、熱濃硝酸には溶けにくい。

- (1) **ア** ～ **エ** に適切な語句または元素記号を入れ、文章を完成せよ。
- (2) 下線部①について、Mg と熱水との反応の化学反応式を記せ。
- (3) 下線部②について、Al と高温の水蒸気との反応の化学反応式を記せ。
- (4) 下線部③について、イオン化傾向が水素より大きい金属のうち、塩酸や希硫酸に溶けにくい金属を元素記号で記せ。
- (5) 下線部④について、Cu と濃硫酸との反応の化学反応式を記せ。
- (6) 下線部⑤について、Al, Zn, Ni などの金属が濃硝酸に溶けにくい理由を簡潔に答えよ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その3)

(2023- 般 III)

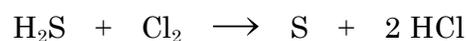
解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 3 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。ただし、原子量は H 1.0, Cl 35.5, S 32 を用いよ。なお、数値は小数第 2 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

硫化水素 H_2S は無色の気体で腐卵臭があり、きわめて毒性が強い。実験室では、① 硫化鉄(II)に希硫酸や希塩酸を加えて硫化水素 H_2S を発生させ、 置換で捕集する。硫化水素 H_2S は水に少し溶け、その水溶液は 性を示す。また、硫化水素 H_2S は ② 多くの金属イオンと反応し、特有の色をもつ硫化物の沈殿を生じる。

③ 0.050 mol の硫化水素 H_2S と 0.050 mol の塩素 Cl_2 の気体を容器中で混合すると、塩素 Cl_2 が完全に反応して単体の硫黄と塩化水素が生成した。

この反応は、下記の化学反応式で表される。



- (1) 下線部①について、硫化鉄(II)と希硫酸との反応の化学反応式を記せ。
- (2) と に適切な語を入れ、文章を完成せよ。
- (3) 下線部②について、 Cu^{2+} イオンを含む酸性の水溶液に硫化水素を吹き込んだとき生じる沈殿の色を記せ。
- (4) 下線部③の反応において、生成した硫黄の質量は何 g か。
- (5) 下線部③の反応において、生成した塩化水素の標準状態 ($1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, 0°C) における体積は何 L か。
- (6) 下線部③の反応において、生成した塩化水素を、すべて水溶液として回収し、その水溶液の全量が 500 mL であるとき、この水溶液の水素イオン濃度は何 mol/L か。ただし、塩化水素は水溶液中で完全に電離しているものとする。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その4)

(2023- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4 次の文章を読み、(1) と (2) の問いに答えよ。

ア はカルボニル基 ($>C=O$) の炭素原子に 1 個または 2 個の水素原子が結合した化合物であり、**イ** はカルボニル基 ($>C=O$) の炭素原子に 2 個の炭素原子が結合した化合物である。**ア** のうち、カルボニル基 ($>C=O$) の炭素原子に 2 個の水素原子が結合した化合物は **ウ** であり、**エ** の蒸気に熱した銅線を触れさせることにより穏やかに酸化することで得られる。また、**ウ** の水溶液は **オ** とよばれ、生物標本の保存などに用いられる。

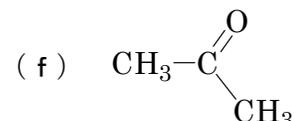
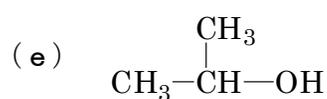
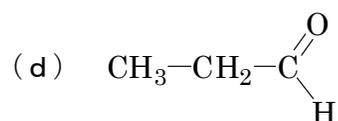
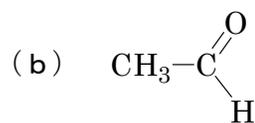
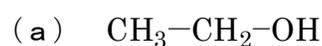
カルボニル基 ($>C=O$) の炭素原子に 2 個のメチル基 (CH_3-) が結合した化合物は **カ** とよばれ、塗料の溶剤などの用途に用いられる。**カ** は第二級アルコールである **キ** を酸化することによって得られるが、工業的にはフェノールを合成する方法であるクメン法の副産物としても得られる。

(1) **ア** ~ **キ** に適切な語を入れ、文章を完成せよ。

(2) 次の化合物のうち、条件 (i) と (ii) の両方に該当するものはどれか。該当する化合物をすべて選び、記号で答えよ。

(i) フェーリング液を還元する。

(ii) ヨードホルム反応を示す。



解答用紙 [化学基礎・化学]

1	(1)	ア		イ		ウ	
		エ		オ		カ	
	(2)			(3)			
(4)	③						
	④						
	⑤						

2	(1)	ア		イ		ウ	
		エ					
(2)							→
(3)							→
(4)							
(5)							→
(6)							

3	(1)							→		
	(2)	ア		イ						
	(3)		(4)		g	(5)		L	(6)	

4	(1)	ア		イ		ウ	
		エ		オ		カ	
		キ		(2)			

解答用紙 [化学基礎・化学]

1	(1)	ア	塩化水素(アとイは順不同)	イ	水(アとイは順不同)	ウ	酸素(ウとエは順不同)
		エ	窒素(ウとエは順不同)	オ	分離	カ	精製
	(2)	炭酸カルシウム		(3)	AgCl		
(4)	③	沸点が異なる二種類以上の液体を含む混合物を蒸留によって分離する方法					
	④	少量の不純物を含む固体物質を溶媒に溶かし, 温度などによる溶解度の差を利用して純物質のみ結晶として析出させる方法					
	⑤	溶解度の差を利用して, 混合物から特定の物質を溶かし出す方法					

2	(1)	ア	金属のイオン化列	イ	Ca	ウ	Sn
		エ	Hg				
(2)	$\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$						
(3)	$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$						
(4)	Pb						
(5)	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$						
(6)	表面に緻密な酸化物の被膜をつくるため(不動態となるため)。						

3	(1)	$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeSO}_4$						
	(2)	ア	下方	イ	酸(弱酸)			
	(3)	黒色	(4)	1.60 g	(5)	2.24 L	(6)	0.20 mol/L

4	(1)	ア	アルデヒド	イ	ケトン	ウ	ホルムアルデヒド
		エ	メタノール	オ	ホルマリン	カ	アセトン (プロパン-2-オン)
	キ	2-プロパノール (プロパン-2-オール)	(2)	(b)			