

## 化 学 [問題その 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

結晶は、構成粒子間の結合の種類によって、**ア** 結晶、**イ** 結晶(または**イ**の結晶)、**ウ** 結晶、金属結晶に大別される。

塩化ナトリウムに代表される**ア** 結晶では、多数の陽イオンと陰イオンが、**エ** <sup>りょく</sup>力によって**ア** 結合を形成し、規則正しく配列している。

ダイヤモンドに代表される**イ** 結晶は、結晶中のすべての**オ** が**イ** だけで連なってできている。

ドライアイスに代表される**ウ** 結晶では、構成粒子どうしが**カ** <sup>りょく</sup>力で引き合っていてできる。氷も**ウ** 結晶であるが、**カ** <sup>りょく</sup>力に加えて、**キ** 結合が作用して結晶を形成している。

金属結晶は、多数の金属元素の原子が次々に結合してできた結晶である。一般に、金属原子は陽性が強く価電子は原子から離れやすい。金属原子の価電子は、すべての原子間で共有されている。このような価電子を**ク** とい、**ク** による金属どうしの結合を金属結合という。

- (1) **ア** ～ **ク** に適切な用語あるいは語を入れ、文を完成せよ。
- (2) **ア** 結晶、**イ** 結晶、**ウ** 結晶の特徴として当てはまるものを次のA～Dから一つずつ選べ。
- A かたいがもろい      B 展性・延性に富む      C 一般に非常にかたい  
D やわらかく、くだけやすい
- (3) 次の結晶 a～eのうち、粒子間の結合が最も強いものと最も弱いものを選び、化学式を記せ。
- a 氷      b ヨウ素      c 銅      d 二酸化ケイ素      e 炭酸ナトリウム

2 次の文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。ただし、原子量は Na 23, Cl 35.5 を用いよ。

不揮発性の非電解質の希薄溶液では、凝固点が降下する温度は、溶質の種類に関係せず、その溶液の**ア** 濃度に比例する。この性質を利用することにより、溶質の分子量を測定することができる。この方法によって分子量を求めるためには、1 mol/kg の非電解質の溶液の凝固点降下に相当する**イ** が必要である。例えば、水の**イ** は 1.85 K・kg/mol である。また電解質の水溶液の場合には、**ウ** によって溶質粒子の数が増加するため、凝固点は同じ**ア** 濃度の非電解質の水溶液よりも低くなる。

- (1) **ア** ～ **ウ** に適切な用語あるいは語を入れ、文を完成せよ。
- (2) 分子量が  $M$  の非電解質 4.8 g を水 400 g に溶かした水溶液の凝固点降下度を測定したところ 0.37 K であった。非電解質の分子量  $M$  を整数で求めよ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (3) 塩化ナトリウム 4.0 g を水 400 g に溶かしたときの水溶液の凝固点降下度は何 K か。ただし、塩化ナトリウムは完全に**ウ** しているものとし、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。

## 化 学 [問題その2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

**3** 私たちの身のまわりには、金属の腐食を防ぐために、2種類以上の金属を融解して混ぜ合わせた材料である合金や、さびやすい金属表面にさびにくい性質をもつ別の金属でおおう方法であるめっきを施した金属が数多く利用されている。次の説明文(1)～(5)の金属A～Eを元素記号で記せ。

- (1) 金属Aは、真鍮ともよばれる銅との合金の材料に使われ、その合金は楽器などに用いられる。また、鋼板に金属Aをめっきしたものはトタンとよばれる。
- (2) 金属Bは、はんだやブロンズなどの銅との合金の材料に用いられる。また、鋼板に金属Bをめっきしたものはブリキとよばれる
- (3) 金属Cの酸化物は、天然から産出されるルビーやサファイアの主成分である。また、金属C、銅、マグネシウム、マンガンの合金はジュラルミンとよばれる。
- (4) 金属Dは、空气中で不動態をつくるため、腐食されにくく、蛇口のめっきに用いられる。また、金属D、鉄(鋼)、ニッケルの合金はステンレス鋼とよばれ、台所用品に用いられる。
- (5) 金属Eは、金属の中で、唯一、常温で液体の金属である。金属Eの合金はアマルガムとよばれる。

**4** 金属イオンの分離と確認に関する次の文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

$\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  の6種類の金属イオンを含む溶液がある。この溶液に **ア** を加えたところ、①金属として銀のみを含有する沈殿が生じた。沈殿が生成しなくなるまで **ア** を加えた後、すべての沈殿を除去した。

次に、残りの溶液に **イ** を加えたところ、②金属として銅のみを含有する沈殿が生じた。沈殿が生成しなくなるまで **イ** を加えた後、すべての沈殿を除去した。

つづいて、残りの溶液を加熱して **イ** を除去し、**イ** で還元された金属イオンを希硝酸を加えて加熱して酸化した。さらに過剰の **ウ** を加えたところ、金属として鉄のみを含む沈殿が生じた。生成した沈殿をすべて除去した。

次に、残りの溶液に **イ** を加えたところ、金属として亜鉛のみを含有する沈殿が生じた。沈殿が生成しなくなるまで **イ** を加えた後、すべての沈殿を除去した。

さらに、残りの溶液に **エ** を加えたところ、金属としてカルシウムのみを含有する沈殿が生じた。沈殿が生成しなくなるまで **エ** を加えた後、すべての沈殿を除去した。

最後に、残った溶液に対して③炎色反応を行い、一連の操作を終了した。

(1) **ア** ～ **エ** に当てはまるガスあるいは水溶液の名称を次のものから選べ。

アンモニア水      希塩酸      炭酸アンモニウム水溶液      硫化水素

(2) 下線部①および②の沈殿の色をそれぞれ記せ。

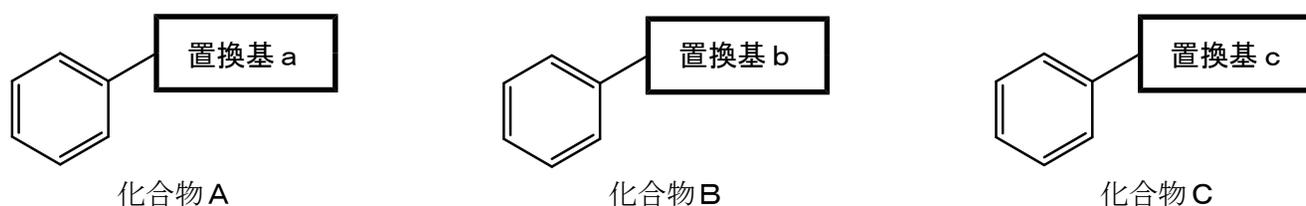
(3) 下線部③について、炎色反応の色を記せ。

## 化 学 [問題その3]

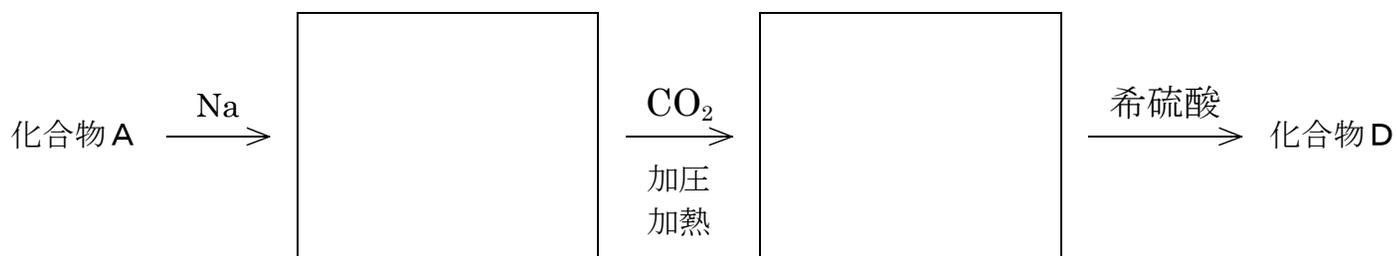
解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 5 次の芳香族化合物A～Cに関する文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。ただし、構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。

化合物Aおよび分子式  $C_7H_8O$  で表される化合物BとCがある。化合物AとCは単体のナトリウムと反応して水を発生するが、化合物Bは反応しない。また、塩化鉄(Ⅲ)の薄い水溶液を加えると、化合物Aは紫に呈色するが、化合物BとCは呈色しない。



- (1) 化合物A～Cのうち、酸性を示すものはどれか。すべて記せ。
- (2) 化合物Aと単体のナトリウムから生成する化合物は、二酸化炭素を加圧・加熱下(0.4～0.7 MPa, 125 °C)で反応させ、これに希硫酸を作用させると、分子式  $C_7H_6O_3$  で表される化合物Dが生成する。下の化学反応式に適切な構造式を入れよ。また、化合物AとDの名称をそれぞれ記せ。



- (3) 化合物BとCの空欄に当てはまる置換基bとcの構造を化学式でそれぞれ記せ。



化 学 [解答用紙]

1	(1)	ア		イ		ウ		エ		
		オ		カ		キ		ク		
	(2)	<input type="text" value="ア"/> 結晶：			<input type="text" value="イ"/> 結晶：			<input type="text" value="ウ"/> 結晶：		
	(3)	最も強いもの：				最も弱いもの：				

2	(1)	ア		イ		ウ	
	(2)			(3)	K		

3	(1)	金属A	(2)	金属B	(3)	金属C	(4)	金属D	(5)	金属E

4	(1)	ア		イ				
		ウ		エ				
	(2)	下線部①			下線部②		(3)	

5	(1)						
	(2)	化合物A	$\xrightarrow{\text{Na}}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; height: 80px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <small>構造式</small> </div>	$\xrightarrow[\text{加圧加熱}]{\text{CO}_2}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; height: 80px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <small>構造式</small> </div>	$\xrightarrow{\text{希硫酸}}$
		化合物A の名称			化合物D の名称		
	(3)	置換基 b			置換基 c		

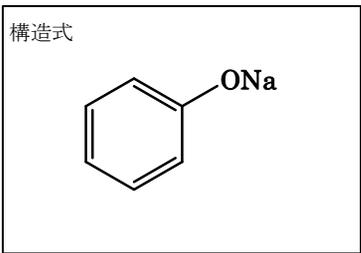
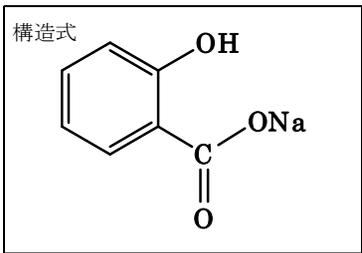
化 学 [解答用紙]

1	(1)	ア	イオン	イ	共有結合	ウ	分子	エ	静電気 (クーロン)
		オ	原子	カ	ファンデルワールス	キ	水素	ク	自由電子
	(2)	ア 結晶 : A		イ 結晶 : C		ウ 結晶 : D			
	(3)	最も強いもの : d : SiO <sub>2</sub>			最も弱いもの : b : I <sub>2</sub>				

2	(1)	ア	質量モル	イ	モル凝固点降下	ウ	電離
	(2)	60		(3)	0.63	K	

3	(1)	金属A	Zn	(2)	金属B	Sn	(3)	金属C	Al	(4)	金属D	Cr	(5)	金属E	Hg

4	(1)	ア	希塩酸	イ	硫化水素		
		ウ	アンモニア水	エ	炭酸アンモニウム水溶液		
	(2)	下線部①	白色	下線部②	黒色	(3)	黄色

5	(1)	化合物A		
	(2)	<p>化合物A <math>\xrightarrow{\text{Na}}</math> </p> <p><math>\xrightarrow[\text{加熱}]{\text{CO}_2, \text{加圧}}</math> </p> <p><math>\xrightarrow{\text{希硫酸}}</math> 化合物D</p>	<p>化合物A の名称</p> <p>フェノール</p>	<p>化合物D の名称</p> <p>サリチル酸</p>
	(3)	置換基 b	OCH <sub>3</sub>	置換基 c