

学力検査問題 [化学] (その1)

(2022- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、(1)と(2)の問いに答えよ。なお、以下の記述で、物質は純物質、気体は理想気体とし、圧力と温度は標準状態($1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$)、 1 mol の気体の標準状態における体積は 22.4 L とする。必要ならば、原子量は $\text{N} 14$ を用いよ。

(1) ~ に入る数値を求めよ。ただし、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。

10 g の窒素ガス N_2 の体積は L であり、窒素ガス N_2 の密度は g/L である。

体積が 56 L である気体がある。この気体の物質量は mol である。

体積が 14 L で質量が 27.5 g の気体がある。この気体のモル質量は g/mol である。

密度が 3.75 g/L である気体がある。この気体の分子量は である。

(2) 気体の状態方程式は $pV = nRT$ である。「 1 mol の気体の標準状態における体積は 22.4 L 」という関係を利用して、気体定数 R を求めよ。ただし、 p は圧力 [Pa]、 V は体積 [L]、 n は物質量 [mol]、 T は絶対温度 [K] であり、気体定数の単位は [$\text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$] である。また、数値は $a \times 10^b$ ($1 \leq a < 10$) の形式で記せ。 a は小数第1位を四捨五入して整数で、 b は整数でそれぞれ記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

学力検査問題 [化学] (その2)

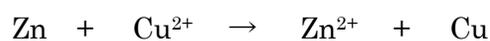
(2022- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

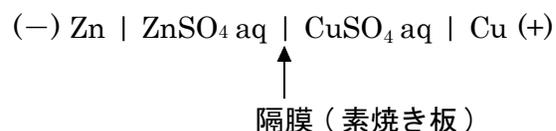
2

次の電池に関する文を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

ダニエル電池は、1836年にダニエルによって発明された電池である。その構成は、電極として亜鉛と銅が用いられている。亜鉛と銅は、電解質である硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅(II)水溶液にそれぞれ浸してある。さらに、二つの水溶液は混合しないように①素焼き板で仕切られている。両極を導線でつなぐと放電が起こり、放電時の電池全体のイオン反応式は、次のように表される。



一般に、電池の構成を表す電池式は、電解質水溶液を『 | |』の記号ではさみ、両端に電極の種類と『(+)]および『(-)]の符号をつけて表す。したがって、ダニエル電池の構成は次のような式で表される。



放電するとき、負極の亜鉛では **ア : 酸化・還元** 反応が起こっており、正極の銅では **イ : 酸化・還元** 反応が起こっている。したがって、**ウ : 電子・電流** は導線を伝って負極から正極に流れ、**エ : 電子・電流** は正極から負極に流れる。また、二つの電極の間に生じる **A** は電池の起電力とよばれる。

一方、②鉛蓄電池は充電することで再び使用することができる特徴をもつ。このような電池を **オ : 一次・二次** 電池とよび、充電できない電池を **カ : 一次・二次** 電池とよぶ。

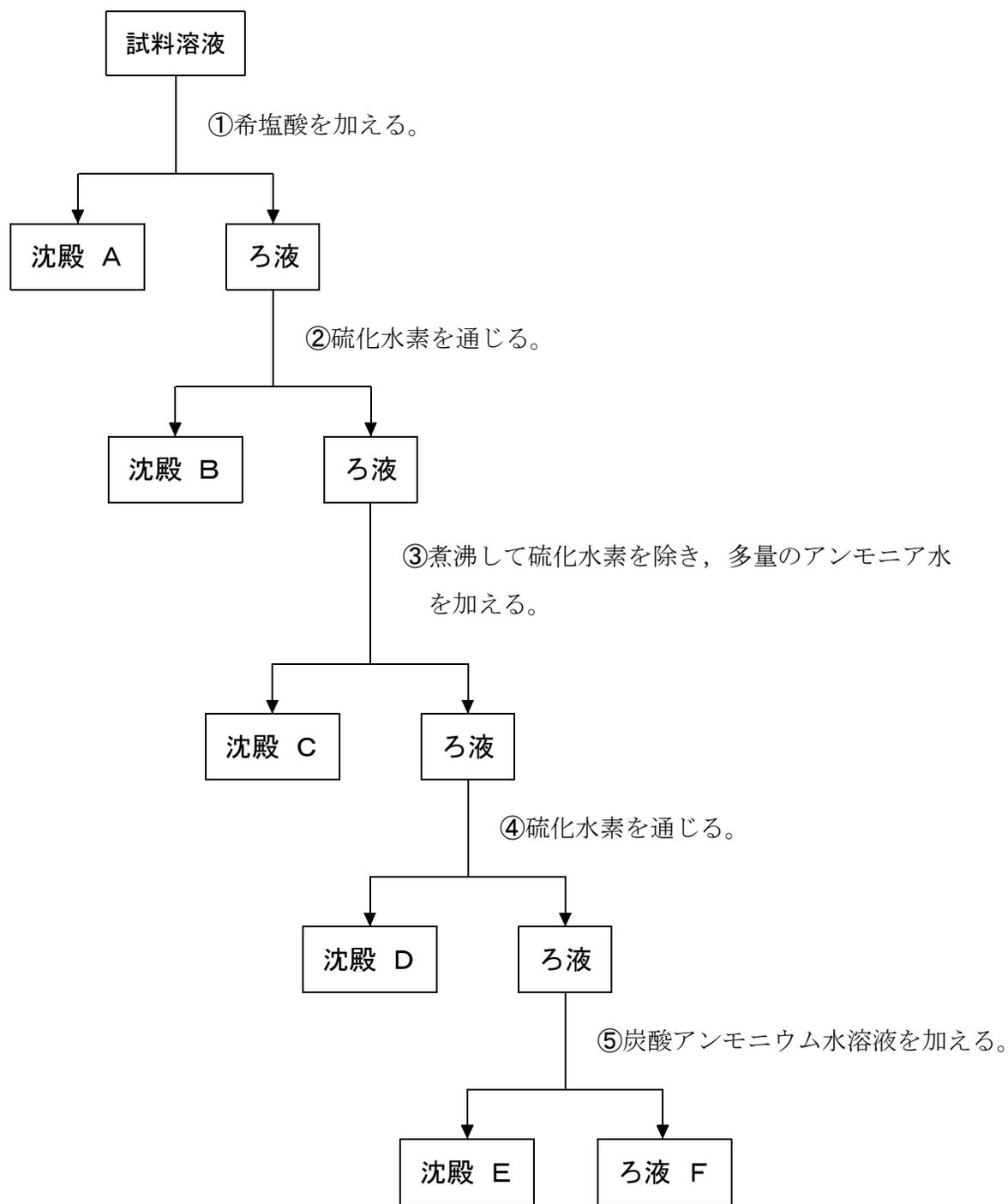
- (1) **ア** ～ **カ** については解答用紙の解答欄の該当する語を○で囲み、**A** には適切な用語を入れ、文を完成せよ。
- (2) 亜鉛と硫酸亜鉛水溶液の代わりに鉄と硫酸鉄(II)水溶液を用い、銅と硫酸銅(II)水溶液をニッケルと硫酸ニッケル(II)水溶液に変更すると起電力は元の電池と比べてどのように変化するか答えよ。
- (3) 電解液の硫酸銅(II)水溶液の濃度を低くすると、放電される時間は元の電池と比べてどのように変化するか答えよ。
- (4) 下線部①の素焼き板は、二つの水溶液が混合することを防ぐ。しかし、細孔をもつためイオンは通す。放電中に硫酸銅(II)水溶液から硫酸亜鉛水溶液に向かって移動しているイオンがあれば、そのイオンをイオン式で答えよ。ただし、イオンが移動しなければ、解答欄には『なし』と記せ。
- (5) ダニエル電池の電池式を参考にし、下線部②の電池式を記せ。

学力検査問題 [化学] (その3)

(2022- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 3 下の図は、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} の 6 種の金属イオンを含む水溶液から①～⑤の操作を行って、各イオンを分離する操作を示したものである。この実験に関する (1) ～ (4) の問いに答えよ。



- (1) 沈殿 A ～ E の化学式を記せ。
- (2) 沈殿 A と沈殿 B の色をそれぞれ記せ。
- (3) 沈殿 C に水酸化ナトリウム水溶液を加えたときに起こる反応をイオン反応式で記せ。
- (4) ろ液 F に含まれるイオンを確認する方法と得られる結果を記せ。

学力検査問題 [化学] (その4)

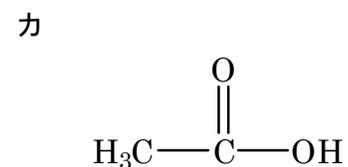
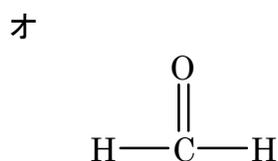
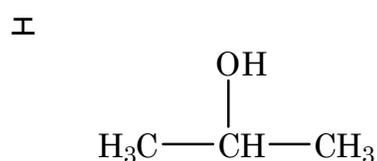
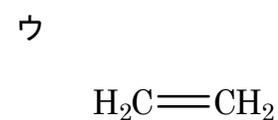
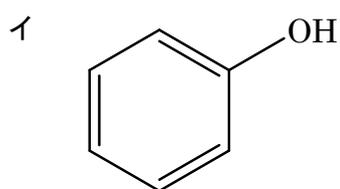
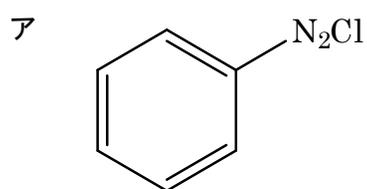
(2022- 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4 有機化合物の反応に関する (1) ~ (4) の文を読み、解答欄の「反応名」に反応の名称、「色」に文中の空欄にあてはまる色、「構造」に化合物 A ~ D の構造、「名称」に化合物 A ~ D の名前を記入せよ。ただし、「構造」は化合物の構造欄より選び、ア ~ カの記号で記せ。

- (1) 試験管の硝酸銀水溶液にアンモニア水を過剰に加えた液 (アンモニア性硝酸銀水溶液) に化合物 A を加えて温めると、試験管壁が 色になるか、または黒色の沈殿を生じる。
- (2) 化合物 B にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えると、 色の沈殿が生じる。
- (3) 臭素水に化合物 C を通じると、 色が消える。
- (4) 化合物 D の水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、 色の化合物が生成する。

化合物の構造



解答用紙 [化学]

1	ア	L	イ	g/L	ウ	mol
	エ	g/mol	オ		(2)	Pa·L/(mol·K)

2	ア	酸化・還元	イ	酸化・還元	ウ	電子・電流
	(1) エ	電子・電流	オ	一次・二次	カ	一次・二次
	A					
(2)						
(3)						
(4)			(5)			

3	A		B		C	
	(1) D		E			
(2)	沈殿 A			沈殿 B		
(3)	→					
(4)						

4	反応名	色	構造	名称
(1)			化合物 A	化合物 A
(2)			化合物 B	化合物 B
(3)			化合物 C	化合物 C
(4)			化合物 D	化合物 D

解答例

2022
般Ⅲ

受験
番号

解答用紙 [化学]

1	ア	8.00	L	イ	1.25	g/L	ウ	2.50	mol
	エ	44.00	g/mol	オ	84.00		(2)	8×10^3	Pa·L/(mol·K)

2	ア	酸化・還元	イ	酸化・還元	ウ	電子・電流
	(1) エ	電子・電流	オ	一次・二次	カ	一次・二次
	A	電位差(電圧)				
	(2)	元の電池と比べて起電力は小さくなる。				
(3)	元の電池と比べて放電される時間は短くなる。					
(4)	SO_4^{2-}		(5)	(-) Pb H_2SO_4 aq PbO_2 (+)		

3	A	AgCl	B	CuS	C	$\text{Al}(\text{OH})_3$
	(1) D	ZnS	E	BaCO_3		
	(2)	沈殿A	白	沈殿B	黒	
	(3)	$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$				
(4)	ろ液 F を白金線につけて外炎に入れると、黄色の炎色反応が観察される。					

	反応名	色	構造	名称
(1)	銀鏡反応(還元反応)	銀	化合物A オ	化合物A ホルムアルデヒド
(2)	ヨードホルム反応	黄	化合物B エ	化合物B 2-プロパノール
(3)	付加反応	赤褐	化合物C ウ	化合物C エチレン
(4)	ジアゾカップリング	橙赤	化合物D ア	化合物D 塩化ベンゼンジアゾニウム