

## ◇ 化 学

化 2-1~化 2-13 まで 13 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, S=32, Cu=64

水のモル凝固点降下は  $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$  とする。

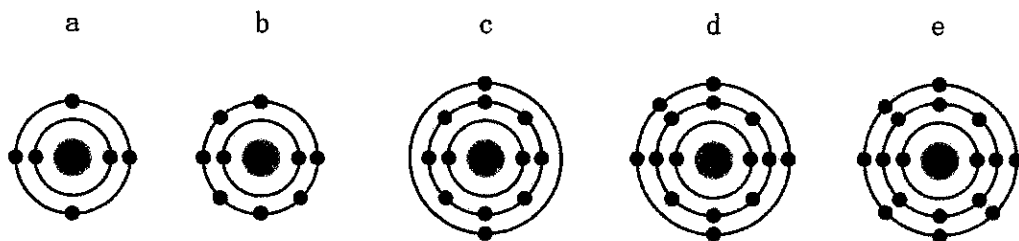
ファラデー定数は  $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

**第1問** 次の問い(問1~5)に答えよ。[解答番号  ~

**問1** 一般に酸化防止剤として用いられる化合物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① アスパルテーム
- ② スクロース
- ③ アスコルビン酸
- ④ ソルビン酸カリウム
- ⑤ グリシン

**問2** 次の a から e の電子配置を持つ原子に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



- ① a は、遷移元素である。
- ② 第1イオン化エネルギーの値は、b が最も大きい。
- ③ c と e は組成比が 1 : 2 の共有結合の化合物をつくる。
- ④ d は、硫黄と同族である。

問3 図1に示すように、赤褐色の臭素の蒸気と無色の窒素を、別々の集気びんに入れてガラス板をはさんで重ねた後、ガラス板を静かに引き抜いた。十分な時間放置したとき起きる変化とその現象に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 3

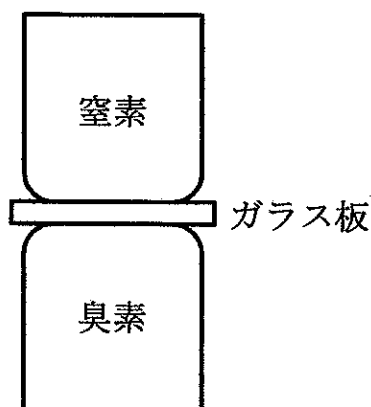


図1 実験装置略図

- ① 気体分子が熱運動によって自然に散らばって、やがて均一な状態となる。
  - ② 温度を上げて観察しても、均一になる時間は変わらない。
  - ③ 同様の現象はインクを水に垂らした時にも起こる。
  - ④ 固体の物質でも分子の熱運動は起こっている。
  - ⑤ 同じ温度であっても、1つの分子の動く速さはさまざまに変わり、一定ではない。
- 問4 配位結合を含むイオンからなる結晶として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- ① 塩化水素                      ② 塩化ナトリウム              ③ 塩化アンモニウム
- ④ 水晶                              ⑤ フラーレン

問 5 極性に関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

- a 元素の電気陰性度は、原子が共有電子対を引き寄せる強さの尺度である。
- b 同じ元素の原子からなる二原子分子は、無極性分子である。
- c 分子が四面体構造であるクロロホルム  $\text{CHCl}_3$  は、無極性分子である。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

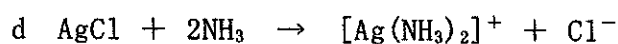
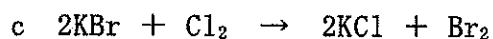
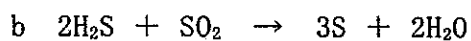
問1 質量パーセント濃度が35%と10%の塩化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて、質量パーセント濃度20%の塩化ナトリウム水溶液を500g作成したい。このために必要な質量パーセント濃度35%の塩化ナトリウム水溶液の質量〔g〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。  g

- ① 100    ② 200    ③ 300    ④ 400    ⑤ 450

問2 標準状態で質量が10gの気体の体積が最大であるものはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① H<sub>2</sub>    ② CO<sub>2</sub>    ③ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>    ④ SO<sub>2</sub>

問3 化学反応式a~dのうち酸化還元反応であるものとして適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



- ① aとb    ② aとc    ③ aとd    ④ bとc    ⑤ bとd  
⑥ cとd

問4 濃度未知のシュウ酸(COOH)<sub>2</sub>水溶液 10.0 mL を正確にホールピペットを用いてコニカルビーカーに入れた。さらに、約 10 mL の純水をコニカルビーカーに入れた。指示薬としてフェノールフタレインを使用して、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をコニカルビーカーに滴下した。その結果、水酸化ナトリウム水溶液を 9.80 mL 滴下したところでコニカルビーカー内の溶液の色が変色した。次の問い (a・b) に答えよ。

a 下線アにおいて純水の体積を正確に計り取らなくてよい理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 純水をホールピペットで正確に 10.0 mL 測り取ることが難しいためである。
- ② 純水を加える量に変動があっても、コニカルビーカー内のシュウ酸の濃度は変化しないためである。
- ③ 純水を加える量に変動があっても、コニカルビーカー内のシュウ酸の物質量は変化しないためである。
- ④ 純水を加える量に変動があっても、コニカルビーカー内のシュウ酸の濃度および物質量に変化しないためである。

b 濃度未知のシュウ酸水溶液の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。  mol/L

- ① 0.0490    ② 0.0980    ③ 0.147    ④ 0.196
- ⑤ 0.392

第3問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 図1は、ある化合物の結晶状態における単位格子を表している。○は原子A、●は原子Bとしたとき、この化合物の組成式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

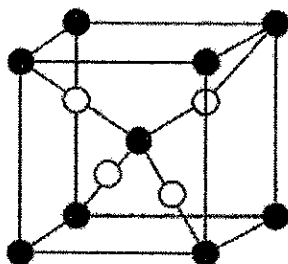


図1 ある化合物の単位格子

- ① AB    ② AB<sub>2</sub>    ③ A<sub>2</sub>B    ④ A<sub>4</sub>B    ⑤ A<sub>4</sub>B<sub>3</sub>

問2 U字管に粘土のコロイド溶液を入れて直流電圧をかけると、陽極側に色のついた部分が移動した。このコロイドを凝析させるために加える物質質量が最も大きい電解質はどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① KCl    ② MgCl<sub>2</sub>    ③ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>    ④ Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>



問3 二つのフラスコからなる図2の容器を用いて、 $27^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素  $1.0 \text{ L}$ と  $27^{\circ}\text{C}$ 、 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の二酸化炭素  $1.0 \text{ L}$ を、コックを開いて混ぜ合わせ、長時間放置して均一な混合気体を作った。下の問い(a・b)に答えよ。

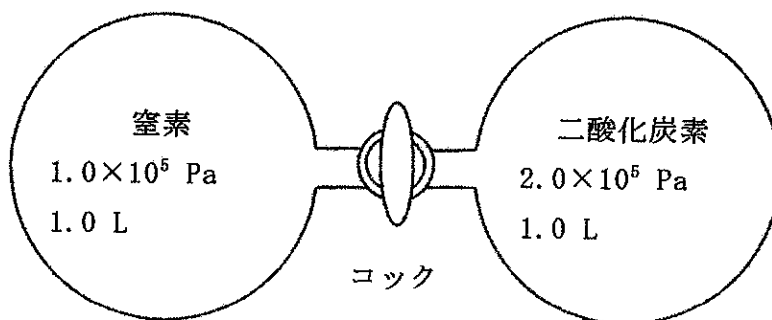


図2 二つのフラスコからなる容器

a 得られた混合気体中の窒素と二酸化炭素の物質量の比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

	窒素	:	二酸化炭素
①	1	:	1
②	1	:	2
③	2	:	1
④	2	:	3
⑤	3	:	2

b 得られた混合気体に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、窒素は $-195^{\circ}\text{C}$ 、二酸化炭素は $-78.5^{\circ}\text{C}$ を下回るとそれぞれの全量が液化すると考えてよいものとする。 14

- ① 気体をすべて理想気体とすれば、窒素の分圧は $27^{\circ}\text{C}$ で $0.33 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。
- ② 気体をすべて理想気体とすれば、二酸化炭素の分圧は $27^{\circ}\text{C}$ で $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。
- ③ 気体をすべて理想気体とすれば、全圧は $27^{\circ}\text{C}$ で $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。
- ④ 全体を $-173^{\circ}\text{C}$ に冷却すると、全圧は約9分の1に減少する。

問 4 グルコース  $C_6H_{12}O_6$  1.80 g を水 200 g に溶解してグルコース水溶液を調製した。このグルコース水溶液の凝固点  $[^{\circ}C]$  として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 15  $^{\circ}C$

- ①  $-0.186$       ②  $-0.0930$       ③  $-0.0740$       ④  $-0.0465$   
⑤  $0.0465$       ⑥  $0.0740$       ⑦  $0.0930$       ⑧  $0.186$

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 化学反応の速さに関する次のa~cの記述の正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

- a 反応物を活性化状態(遷移状態)にするために必要な最小のエネルギーを活性化エネルギーという。
- b 一般に、反応物の濃度や反応温度などが同じであれば、活性化エネルギーが大きい反応ほど反応速度が大きくなる。
- c 不均一触媒は、化学反応の反応熱を変化させない。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 メタン  $\text{CH}_4$  の生成熱  $[\text{kJ/mol}]$  として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、 $\text{C}$ (黒鉛)、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_4$  の燃焼熱  $[\text{kJ/mol}]$  をそれぞれ、 $394 \text{ kJ/mol}$ 、 $286 \text{ kJ/mol}$ 、 $891 \text{ kJ/mol}$  とする。ただし、燃焼熱において生成する水は液体とする。   $\text{kJ/mol}$

- ① 45    ② 60    ③ 75    ④ 90

問3 硫酸銅(Ⅱ)  $\text{CuSO}_4$  水溶液を図1に示した装置で電気分解した。下の問い(a・b)に答えよ。

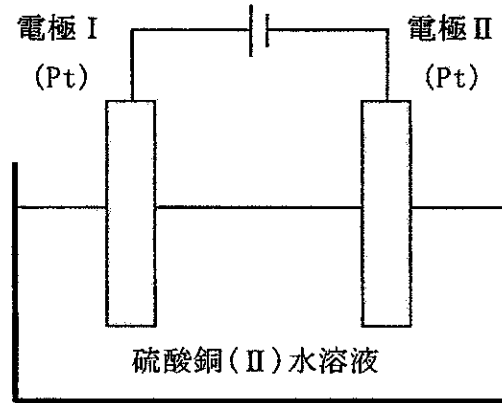


図1 電気分解装置

a この電気分解に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 18

- ① 電極 I で還元反応が起こる。
- ② 電極 I 付近から酸素が発生する。
- ③ 電極 II 付近から水素が発生する。
- ④ 電極 II 付近の pH が低下する。

b 0.50 A の電流を 30 分間流して電気分解した。このとき銅が析出し、質量が増加した電極とその増加量 [g] の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

	質量が増加した電極	増加量 [g]
①	電極 I	0.15
②	電極 I	0.30
③	電極 I	0.60
④	電極 II	0.15
⑤	電極 II	0.30
⑥	電極 II	0.60

問 4 0.20 mol/L の酢酸水溶液の 25℃における pH として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、酢酸の電離度は 1 に比べて十分に小さく、25℃における酢酸の電離定数  $K_a$  を  $2.7 \times 10^{-5}$ 、 $\log_{10} 5.4 = 0.73$  とする。

20

- ① 1.3      ② 2.6      ③ 3.9      ④ 5.2