

## 化学基礎 (その1)

必要ならば  $H=1.00$ ,  $O=16.0$ ,  $S=32.0$  の原子量を用いよ。

**第1問** 質量パーセント濃度 98.0 %, 密度  $1.84 \text{ g/cm}^3$  の濃硫酸がある。以下の問い (問1 ~ 3) に答えよ。数値は有効数字3桁で答えよ。

問1 水にこの濃硫酸を加えて希釈して、質量パーセント濃度 1.00 % の希硫酸を 200g つくるには、この濃硫酸が何 g 必要か。

問2 この濃硫酸のモル濃度 [mol/L] はいくらか。

問3 水にこの濃硫酸を加えて希釈して、モル濃度  $2.00 \text{ mol/L}$  の希硫酸を 200 mL つくるには、この濃硫酸が何 mL 必要か。

**第2問** 下記に硝酸カリウムの各温度における溶解度 [g/100g 水] を示す。以下の問い (問1, 2) に答えよ。

温度 [°C]	溶解度 [g/100g 水]
10	22
20	32
30	45
40	63
50	85
60	110
70	135

問1 30 °C の硝酸カリウム飽和水溶液 100 g に溶解している硝酸カリウムの量は何 g か。数値は有効数字3桁で答えよ。

問2 質量パーセント濃度 39.0 % の硝酸カリウム水溶液を 70 °C から冷却していくと、結晶が析出しはじめる温度に近いのは 10 °C, 20 °C, 30 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C のいずれか。

## 化学基礎 (その2)

**第3問** 次の文章を読んで、以下の問い(問1～4)に答えよ。

原子番号が同じで質量数が異なる原子を互いに(ア)という。水素の(ア)には、質量数が1の水素、質量数が2の重水素、および質量数が3の(イ)があるが、これらの(ウ)的性質は同じである。このうち、(イ)は(エ)を出して壊変し、 ${}^3\text{He}$ に変化する。このような(ア)は(オ)とよばれ、(エ)を出す性質を放射能という。また、(オ)が壊変して、元の半分の量になるために要する時間を(カ)という。たとえば、(イ)の(カ)は12.33年であるので、36.99年経過するとその量は元の(キ)倍となる。

**問1** 文中の(ア)～(キ)に適切な語句または数値を入れて文章を完成させよ。

**問2** 質量数3の水素原子が ${}^3\text{He}$ に壊変する現象を説明しているものはどれか。次の①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 中性子1個が陽子1個に変化し、電子1個を放出する。
- ② 中性子2個が陽子2個に変化し、電子1個を放出する。
- ③ 陽子1個が中性子2個に変化し、電子1個を放出する。
- ④ 陽子1個が陽子2個に変化し、電子1個を放出する。

**問3** 水素には質量数が異なる3種類の原子がある。これらの原子の組み合わせにより、水素分子は何種類存在しうるか。また、これらの水素分子のうち、分子量のもっとも大きなものに中性子は何個含まれるか。

**問4** 銅にも質量数の異なる2種類の原子 ${}^{63}\text{Cu}$ と ${}^{65}\text{Cu}$ が存在する。銅の原子量を63.54とすると、 ${}^{65}\text{Cu}$ の割合は何%か。整数で答えよ。

## 化学基礎 (その3)

第4問 以下の問い(問1～5)に答えよ。

問1 酸と塩基の反応および塩の水溶液に関する次の記述 a～d について、正誤の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑧の中から1つ選び、番号で答えよ。

- a 2価の酸で1価の塩基を中和してできる塩の水溶液の pH は、必ず7より小さい。
- b 酸性塩の水溶液は、すべて酸性である。
- c 酸・塩基の強弱は、電離度の大小に関係し、価数の大小には関係しない。
- d 強酸と強塩基から生じた塩は、必ず加水分解する。

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

問2 0.10 mol/L のシュウ酸水溶液と濃度未知の塩酸がある。それぞれ 10 mL をある濃度の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和に要した体積は、それぞれ 7.5 mL と 15 mL であった。この塩酸の濃度は何 mol/L か。もっとも適切な数値を、次の①～⑥の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 0.025    ② 0.050    ③ 0.10    ④ 0.20    ⑤ 0.40    ⑥ 0.80

## 化学基礎 (その4)

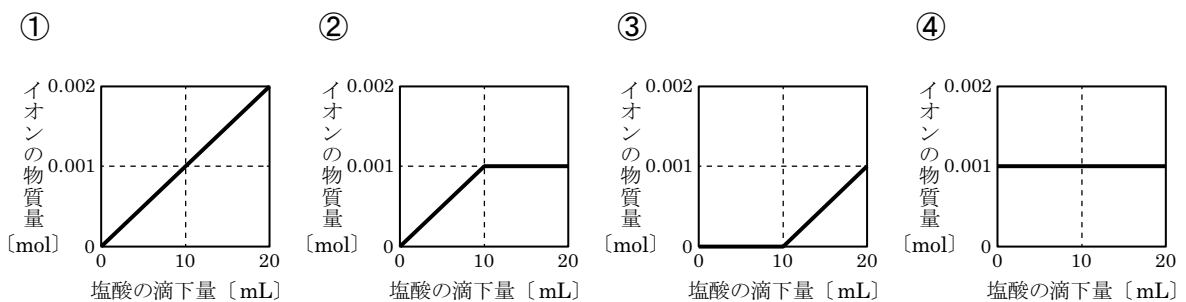
問3 酸, 塩基, およびそれらの反応に関する記述として誤りを含むものを, 次の①～⑦の中から 2つ選び, 番号で答えよ。

- ① 酸性水溶液では,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は塩基として作用して  $\text{H}^+$ を受け取る。
- ② 水溶液中では,  $\text{H}^+$ は水分子と結合して  $\text{H}_3\text{O}^+$ として存在する。
- ③ 0.1 mol/L の硫酸 30 mL に 0.1 mol/L の水酸化バリウム水溶液を加えていくと, 30 mL 加えたところで水溶液のイオン濃度の総和は最小になる。
- ④ 弱塩基を強酸で滴定するときには, フェノールフタレインを指示薬として用いることができる。
- ⑤ 希硫酸の電離度は, 希塩酸の電離度の2倍である。
- ⑥ 水溶液中での酢酸の電離度は, その濃度が小さくなるにつれて大きくなる。
- ⑦ フッ化水素の水溶液であるフッ化水素酸は, 弱酸である。

問4 0.036 mol/L の酢酸水溶液の pH は 3.0 であった。この酢酸水溶液 10 mL を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ, 18 mL を要した。この酢酸水溶液中の酢酸の電離度としてもっとも適切な数値を, 次の①～⑤の中から1つ選び, 番号で答えよ。ただし,  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-n} \text{ mol/L}$  のとき,  $\text{pH} = n$  である。

- ①  $1.0 \times 10^{-6}$     ②  $1.0 \times 10^{-3}$     ③  $2.8 \times 10^{-2}$     ④  $3.6 \times 10^{-2}$
- ⑤  $3.6 \times 10^{-1}$

問5 0.10 mol/L のアンモニア水 10 mL に 0.10 mol/L の塩酸を滴下すると, 混合水溶液中に存在する  $\text{NH}_4^+$  と  $\text{H}^+$  の物質量はそれぞれどのように変化するか。もっとも適切なグラフを, 次の①～④の中から1つ選び, 番号で答えよ。



## 化学基礎 (その5)

第5問 次の文章を読んで、以下の問い(問1～6)に答えよ。

図1に示すように、異なる2種類の金属を導線でつないで電解質の水溶液に浸すと、電池ができる。希硫酸に浸した亜鉛板と銅板を導線でつないだ電池をボルタ電池という。亜鉛板を浸した硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  水溶液と、銅板を浸した硫酸銅(II)  $\text{CuSO}_4$  水溶液を素焼き板で仕切り、亜鉛板と銅板を導線でつないだ電池をダニエル電池という。ダニエル電池では、素焼き板を通して、硫酸亜鉛水溶液から硫酸銅(II)水溶液の方へ(ア)が、硫酸銅(II)水溶液から硫酸亜鉛水溶液の方へ(イ)が移動する。

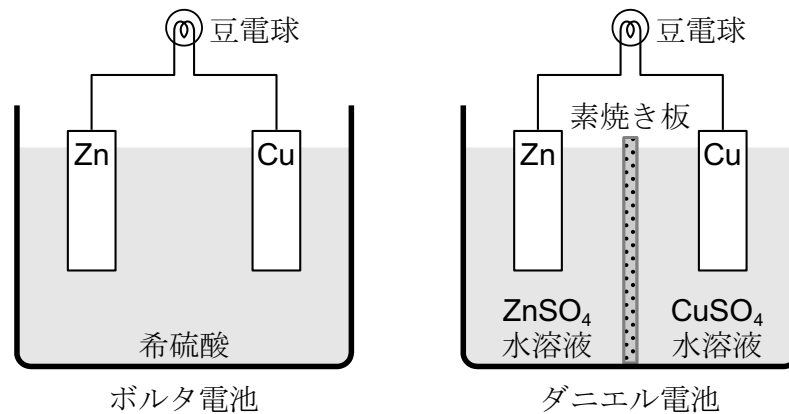


図1

問1 ボルタ電池の全体の反応式は、 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ と表すことができる。ボルタ電池の正極活物質と負極活物質を、それぞれ化学式で答えよ。

問2 ダニエル電池の正極と負極でおこる反応を、それぞれ電子  $e^-$  を含むイオン反応式で書け。

問3 (ア) と (イ) にあてはまるイオンを、それぞれ化学式で答えよ。

問4 ダニエル電池の銅板を炭素棒に変えたときにみられる現象を、次の①～⑨の中から1つ選び、番号で答えよ。

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| ① 亜鉛板の表面で水素が発生する。      | ② 亜鉛板の表面で酸素が発生する。 |
| ③ 亜鉛板の表面で二酸化硫黄が発生する。   | ④ 亜鉛板の表面に亜鉛が析出する。 |
| ⑤ 炭素棒の表面で水素が発生する。      | ⑥ 炭素棒の表面で酸素が発生する。 |
| ⑦ 炭素棒の表面で二酸化硫黄が発生する。   | ⑧ 炭素棒の表面に銅が析出する。  |
| ⑨ 亜鉛板と炭素棒の表面では変化がおきない。 |                   |

## 化学基礎 (その6)

問5 ダニエル電池の金属板を浸す水溶液の濃度を変えたとき、もっとも長く電流が流れると考えられるものを、次の①～⑤の中から1つ選び、番号で答えよ。ただし、金属板が水溶液に接する面積と、金属板を浸す水溶液の体積は、すべて同じであるものとする。

- ① 硫酸亜鉛水溶液のみの濃度を高くする。
- ② 硫酸銅(Ⅱ)水溶液のみの濃度を高くする。
- ③ 硫酸亜鉛水溶液の濃度を高くし、硫酸銅(Ⅱ)水溶液の濃度を低くする。
- ④ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液のみの濃度を低くする。
- ⑤ 硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液の両方の濃度を低くする。

問6 ダニエル電池の金属板とその金属板を浸す水溶液の種類を変えたとき、もっとも起電力が高くなると考えられるものを、次の①～⑤の中から1つ選び、番号で答えよ。ただし、金属板が水溶液に接する面積と、金属板を浸す水溶液の体積とモル濃度は、すべて同じであるものとする。

- ① 銅板と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を、マグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液に変える。
- ② 銅板と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を、ニッケル板と硫酸ニッケル(Ⅱ)水溶液に変える。
- ③ 亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液を、マグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液に変える。
- ④ 亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液を、ニッケル板と硫酸ニッケル(Ⅱ)水溶液に変える。
- ⑤ 銅板と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を、マグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液に変えて、亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液を、ニッケル板と硫酸ニッケル(Ⅱ)水溶液に変える。

## 化学基礎 (その7)

**第6問** 海水から水を取り出すために図2のような蒸留装置を組んだ。しかし、この装置には不適切な箇所が5つある。不適切な点を(1)～(5)にそれぞれ説明せよ。ただし、この図では器具類を保持・固定するためのスタンドなどは省略され、器具類の大きさは実際の器具を厳密には縮小していない。また、ガスバーナーの炎は省略されている。

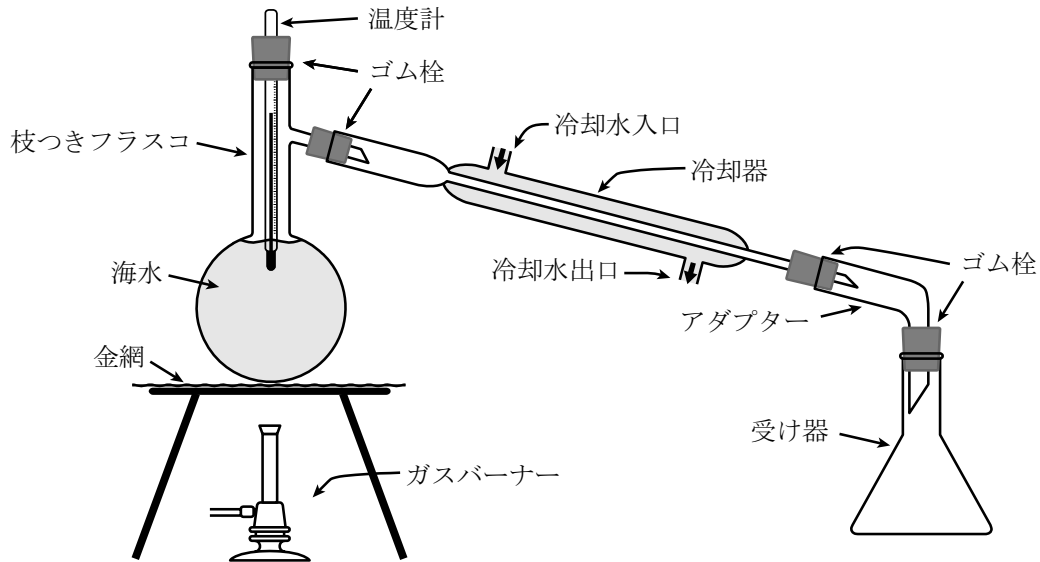


図2