

# 化 学 基 礎

( 1 期 )

# 化学基礎 (1期)

## 第1問

次の問1～9に答えよ。

問1 硝酸ナトリウムと飽和濃度よりも十分に少ない濃度の塩化ナトリウムとの混合物から硝酸ナトリウムの結晶を分離するための操作として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 再結晶                      ② 昇華法                      ③ 蒸留  
④ 抽出                        ⑤ クロマトグラフィー

問2 ある化合物 X の水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色沈殿が生じた。また、ある化合物 X の水溶液の炎色反応を確認したところ、赤色を示した。化合物 X として最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

- ① 臭化リチウム              ② 硫化リチウム              ③ 塩化リチウム  
④ 臭化バリウム              ⑤ 硫化バリウム              ⑥ 塩化バリウム

問3 凝縮を表す変化として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① ドライアイスが室温においておくと、いづれなくなる。  
② 洗濯物を干しておくと、いづれ乾く。  
③ 冬に積もった雪は春になるととける。  
④ 冬になると、池の水が凍ることがある。  
⑤ 冬の寒い朝に息を吐くと、白くみえる。

問4 原子番号  $a$  の原子 A は 2 価の陰イオン  $A^{2-}$  になりやすく，原子番号  $b$  の原子 B は 3 価の陽イオン  $B^{3+}$  になりやすい。 $A^{2-}$  と  $B^{3+}$  の電子配置が同じであるとき，原子番号の差  $b-a$  はいくらになるか。最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 0            ② 1            ③ 2            ④ 5            ⑤ 6

問5 現在用いられている元素の周期表は  $1\sim a$  周期， $1\sim b$  族で構成されている。 $b-a$  はいくらになるか。最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 10            ② 11            ③ 12            ④ 13            ⑤ 14

問6 質量パーセント濃度 31.5 % の硝酸水溶液のモル濃度 (mol/L) として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。ただし，原子量は  $H=1.00$ ， $N=14.0$ ， $O=16.0$  とし，質量パーセント濃度 31.5 % の硝酸水溶液の密度は  $1.20 \text{ g/cm}^3$  とする。

解答番号  mol/L

- ① 2.40            ② 3.60            ③ 4.80            ④ 6.00            ⑤ 7.20

問7 白金触媒下，アンモニアを酸素と高温で反応させると，一酸化窒素と水が生成する。 $0^\circ\text{C}$ ， $1.01\times 10^5 \text{ Pa}$  において  $8.96 \text{ L}$  のアンモニアを完全に反応させたときに得られる水の質量 (g) として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。ただし，原子量は  $H=1.00$ ， $O=16.0$  とし， $0^\circ\text{C}$ ， $1.01\times 10^5 \text{ Pa}$  における  $1.00 \text{ mol}$  の気体の体積は  $22.4 \text{ L}$  とする。

解答番号  g

- ① 7.20            ② 8.10            ③ 9.00            ④ 9.90            ⑤ 10.8

問8 pHが最も小さい水溶液として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、水溶液のモル濃度はすべて0.0100 mol/Lであるものとする。

解答番号

- ① 塩酸    ② アンモニア水    ③ 希硫酸  
④ 酢酸水溶液    ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液

問9 次に示す電池のうち、充電によって繰り返し使うことができる二次電池はいくつあるか。最も適切なものを、後の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

マンガン乾電池, リチウム電池, リチウムイオン電池,  
ニッケル-水素電池, 鉛蓄電池

- ① 1                          ② 2                          ③ 3                          ④ 4                          ⑤ 5                          ⑥ 0

## 第2問

次の文章を読み、問1～5に答えよ。

化学結合は大きく分類すると、金属結合、共有結合、イオン結合に分類される。

金属結合は、金属元素の原子がもつ価電子をすべての原子で共有することによって生じる結合であり、この価電子は **あ** と呼ばれ、金属は電気や熱をよく導く。一方、共有結合は、非金属元素の原子がもつ **い** をお互いに出し合って、共有することによって生じる結合であり、電気や熱は導かない。

また、イオン結合は、主に **う** 元素の原子が陰イオンに、**え** 元素の原子が陽イオンになって、静電氣的な力で結びつく結合であり、イオン結合でできた結晶は電気を **お**。

問1 空欄 **あ**，**い** に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 **10**

	あ	い
①	自由電子	不対電子
②	自由電子	中性子
③	不対電子	自由電子
④	不対電子	中性子
⑤	中性子	自由電子
⑥	中性子	不対電子

問2 空欄  ~  に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~④から一つ選べ。

解答番号

	う	え	お
①	非金属	金属	導く
②	非金属	金属	導かない
③	金属	非金属	導く
④	金属	非金属	導かない

問3 共有結合結晶に分類される結晶として最も適切なものを、次の①~⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 塩化ナトリウム      ② ヨウ素      ③ アルミニウム  
④ ナフタレン      ⑤ 二酸化ケイ素

問4 1分子がもつ非共有電子対の数が最も多い分子として最も適切なものを、次の①~⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① H<sub>2</sub>O      ② N<sub>2</sub>      ③ CH<sub>4</sub>      ④ CO<sub>2</sub>      ⑤ HCN

問5 極性分子として最も適切なものを、次の①~⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① アンモニア      ② エチレン      ③ 二酸化炭素  
④ 水素      ⑤ 四塩化炭素

### 第3問

次の文章を読み、問1～4に答えよ。

水素の授受で酸化・還元を定義すると、ある物質が水素原子を **あ** ときその物質は酸化されたといい、水素原子を **い** ときその物質は還元されたという。また、電子の授受で酸化・還元を定義すると、ある物質が電子を **う** ときその物質は酸化されたといい、電子を **え** ときその物質は還元されたという。この電子のやり取りを明確にするために酸化数を導入し、酸化数の増減によっても酸化と還元を定義することができるようになった。

問1 空欄 **あ** ～ **え** に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 **15**

	あ	い	う	え
①	受け取る	失う	受け取る	失う
②	受け取る	失う	失う	受け取る
③	失う	受け取る	受け取る	失う
④	失う	受け取る	失う	受け取る

問2 下線を引いた原子の酸化数が最も大きい物質として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 **16**

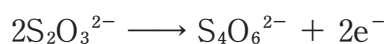
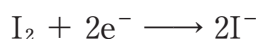
- ①  $\text{H}\underline{\text{C}}\text{lO}_2$     ②  $\text{H}\underline{\text{N}}\text{O}_3$     ③  $\text{K}_2\underline{\text{C}}\text{rO}_4$     ④  $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$     ⑤  $\text{Ca}\underline{\text{C}}\text{O}_3$

問3 下線を引いた物質が還元剤としてはたらいっている反応として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ①  $\underline{2\text{HCl}} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ②  $\underline{\text{MnO}_2} + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- ③  $\underline{2\text{H}_2\text{S}} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ④  $\underline{2\text{NH}_4\text{Cl}} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$

問4 ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムの反応では、ヨウ素が酸化剤、チオ硫酸ナトリウムが還元剤としてはたらく。ヨウ素 5.08 g と過不足なく反応する 0.400 mol/L チオ硫酸ナトリウム水溶液の体積 (mL) として最も適切なものを、後の①～⑤から一つ選べ。ただし、原子量は I=127 とし、ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムはそれぞれ次のように反応する。



解答番号  mL

- ① 50.0      ② 100      ③ 200      ④ 400      ⑤ 500



## 第4問

次の文章を読み、問1～4に答えよ。

水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合水溶液にビュレットから塩酸を滴下していくと、はじめに水酸化ナトリウムが塩酸と反応する。



式(1)の反応が終わると、炭酸ナトリウムが塩酸と2段階で反応する。



この一連の反応において、指示薬として **あ** を加えておくと、水溶液の色が赤色から無色に変化することで、式(2)までの反応の終点を知ることができる。また、式(2)の反応が終わった後、引き続き指示薬として **い** を加えておくと、水溶液の色が黄色から赤色に変化することで、式(3)の反応の終点を知ることができる。

いま、水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合物を水に溶かし、メスフラスコを用いて全量を 20.0 mL にした水溶液 X がある。水溶液 X 20.0 mL に指示薬 **あ** を加え、ビュレットから 0.100 mol/L の塩酸を滴下したところ、10.0 mL 滴下したところで水溶液の色が赤色から無色に変化した。続けて、指示薬 **い** を加え、ビュレットから 0.100 mol/L の塩酸を滴下したところ、6.00 mL 滴下したところで水溶液の色が黄色から赤色に変化した。

問1 空欄  ,  に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを, 次の①～⑥から一つ選べ。

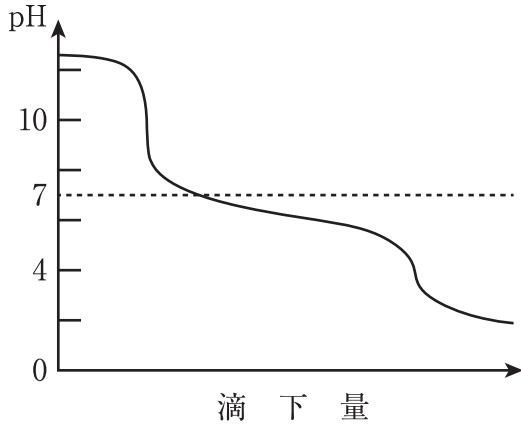
解答番号

	あ	い
①	ブロモチモールブルー	フェノールフタレイン
②	ブロモチモールブルー	メチルオレンジ
③	フェノールフタレイン	ブロモチモールブルー
④	フェノールフタレイン	メチルオレンジ
⑤	メチルオレンジ	ブロモチモールブルー
⑥	メチルオレンジ	フェノールフタレイン

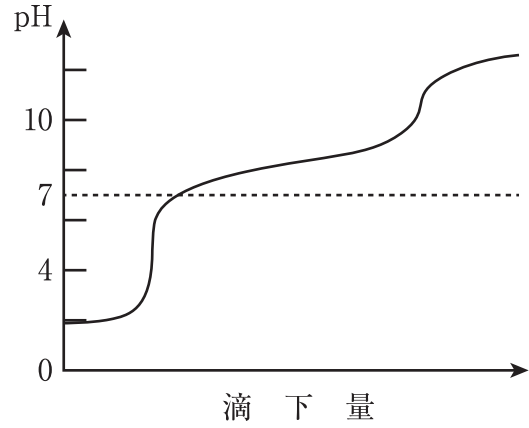
問2 今回の一連の実験の滴定曲線として最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

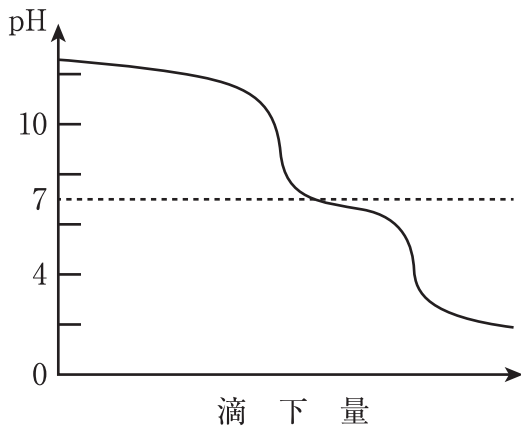
①



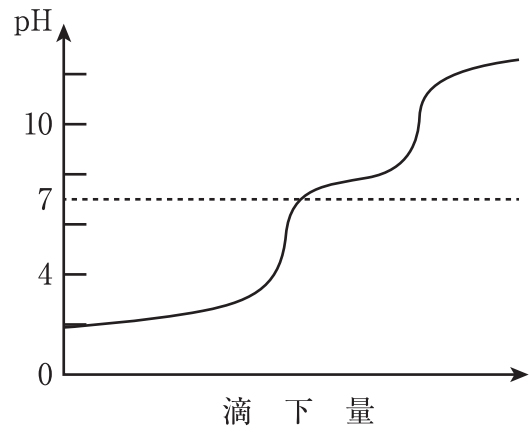
②



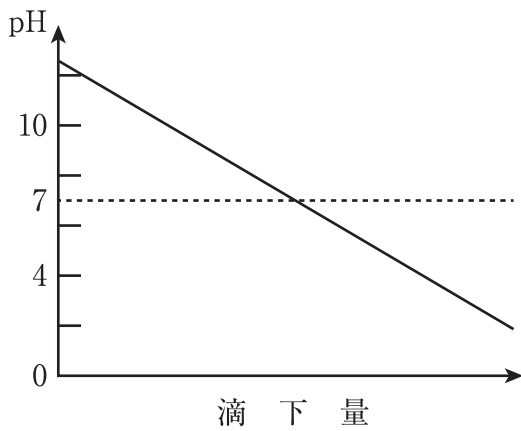
③



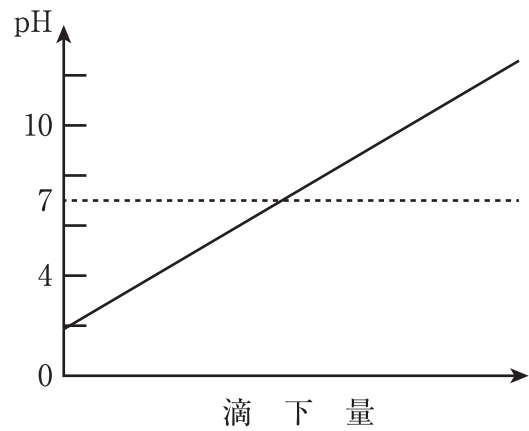
④



⑤



⑥



問3 水溶液 X 20.0 mL 中の炭酸ナトリウムのモル濃度 (mol/L) として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号  mol/L

- ① 0.0100      ② 0.0200      ③ 0.0300      ④ 0.0400      ⑤ 0.0600

問4 水溶液 X 20.0 mL 中の水酸化ナトリウムの質量 (mg) として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、原子量は H=1.00, O=16.0, Na=23.0 とする。

解答番号  mg

- ① 16.0      ② 24.0      ③ 32.0      ④ 40.0      ⑤ 60.0