

化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 価電子の数が最も多いもの。

- ① Mg ② N ③ S ④ Ne

b 共有結合のみで構成されていると考えてよいもの。

- ① 塩化水素 ② 塩化アンモニウム
③ 水酸化ナトリウム ④ 硫酸銅(Ⅱ)

c 分子の形が折れ線型のもの。

- ① アンモニア ② 水 ③ 二酸化炭素 ④ メタン

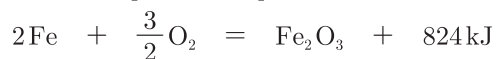
問2 次の記述①～④のうちから、正しいものを一つ選べ。

- ① イオン化エネルギーの大きい原子ほど、陽イオンになりやすい。
② ナトリウムより塩素のほうが電子親和力は大きい。
③ 中性子の数は等しいが、陽子の数は異なる原子どうしを、同位体という。
④ ^{18}O 原子に含まれる中性子の数は、 ^{19}F 原子に含まれる中性子の数より少ない。

化学 I

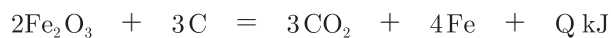
第2問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の熱化学方程式をもとに、下の問い(a・b)に答えよ。



a 次の反応式により、酸化鉄(Ⅲ)を炭素で還元して単体の鉄を得るときの反応熱 Q [kJ] として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。

kJ



- ① -466 ② -430 ③ 430 ④ 466

b 酸化鉄(Ⅲ)から鉄を得るのに要した熱量が 699 kJ のとき、何 g の鉄が得られたか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Fe} = 56$ とする。 g

- ① 84 ② 112 ③ 168 ④ 336

問2 次の文章を読み、中和滴定の実験に関する下の問い(a～c)に答えよ。

シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ア g を化学てんびんで正確にはかりとり、少量の水に溶かしたのち、メスフラスコに移し、水を加えて 0.100 mol/L のシュウ酸水溶液 500 mL をつくった。

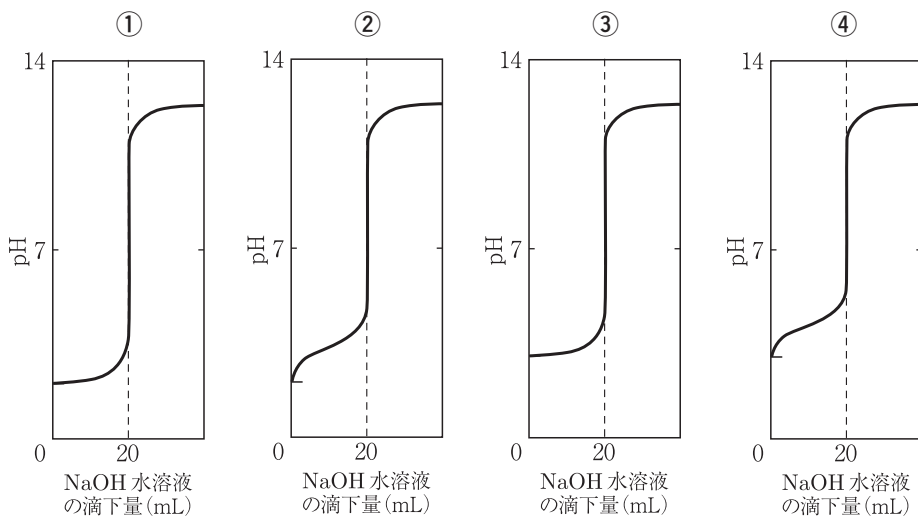
このシュウ酸水溶液 10.0 mL を ホールピペット で正確にはかりとり、コニカルビーカー に入れた。指示薬として イ を加えたのち、ビュレット から濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、pH 曲線 A が得られた。

したがって、この水酸化ナトリウム水溶液の濃度は ウ mol/L である。

a 上の文章中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる数値、指示薬名を次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ とする。ア 3 イ 4 ウ 5

- ① 0.0500 ② 0.100 ③ 0.200 ④ 4.50 ⑤ 6.30
 ⑥ フェノールフタレイン ⑦ メチルレッド ⑧ メチルオレンジ

b pH 曲線 A として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6



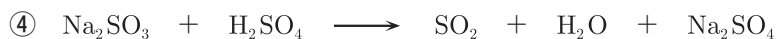
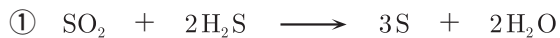
化学 I

- c 前ページ文章中の下線部の器具のうち、蒸留水でぬれたまま使用してもよいものはどれとどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① メスフラスコとホールピペット ② メスフラスコとコニカルビーカー
③ ホールピペットとビュレット ④ コニカルビーカーとビュレット

- 問3 下線部の物質が酸化剤としてはたらいっている反応として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8



問 4 鉛蓄電池を放電させると次の反応が起こる。



これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 9

- ① 鉛蓄電池の正極は鉛であり、負極は酸化鉛(IV)である。
- ② 鉛蓄電池を放電させると、正極で還元反応が起こる。
- ③ 鉛蓄電池の充電を行うときは、鉛に外部電源の負極を接続し、酸化鉛(IV)に外部電源の正極を接続する。
- ④ 鉛蓄電池を放電させると、硫酸の濃度は放電前より小さくなる。

b 放電により 0.20 mol の電子が移動した。このとき、正極の質量は何 g 増加するか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は、O = 16, S = 32, Pb = 207 とする。 10 g

- ① 3.2 ② 4.8 ③ 6.4 ④ 9.6

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の文章中の空欄 ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

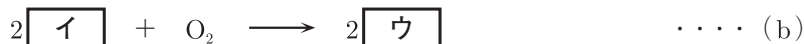
水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙に塩素を近づけると、ヨウ素が生成するために、試験紙は 色を呈する。このとき、ヨウ化物イオンは としてはたらいっている。さらに試験紙を塩素にさらし続けると、試験紙内に生成した次亜塩素酸の 作用によって試験紙は白色へと変化する。

ア イ ウ

- | | | |
|-------|------|-------|
| ① 青 | ② 褐 | ③ 酸化剤 |
| ④ 還元剤 | ⑤ 酸化 | ⑥ 還元 |

問2 硝酸の工業的製法に関する次の文章中の空欄 ～ に当てはまる化学式・数値として適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

オストワルト法は、アンモニアを空気と混合し、 を触媒として約800℃で反応させて をつくり、さらにこれを としたのち、水と反応させて硝酸をつくる方法である。これらの化学変化は以下の化学反応式で表すことができる。さらに(c)で生じた は再び(b)で消費される。



これらの式より、理論的には1molのアンモニアから molの硝酸が得られることがわかる。ア イ ウ エ

- | | | | |
|----------------------------------|-------|------|-------------------|
| ① Fe ₃ O ₄ | ② Pt | ③ NO | ④ NO ₂ |
| ⑤ N ₂ O ₄ | ⑥ 0.5 | ⑦ 1 | ⑧ 2 |

問3 金属の単体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① ナトリウムは常温で水と激しく反応して水素を発生する。
- ② マグネシウムは常温の水とは反応しないが、熱水とは反応する。
- ③ 銅は赤色光沢のある金属で、湿気のある空気中では酸化されて緑青を生じる。
- ④ 銀と金はイオン化傾向が小さいため、濃硝酸には溶けないが王水には溶ける。

問4 次の記述 a・b の空欄 ア， イ に当てはまるイオンを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 金属イオン ア を含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると白色の沈殿が生じた。さらにアンモニア水を加えていくと沈殿は溶解した。 9

- ① Fe^{3+} ② Cu^{2+} ③ Al^{3+} ④ Zn^{2+}

b Ag^+ を含む水溶液に陰イオン イ を含む水溶液を加えると白色の沈殿が生じた。 10

- ① Cl^- ② OH^- ③ I^- ④ S^{2-}

化学 I

第 4 問 次の各問い(問 1 ~ 5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕 (配点 25)

問 1 芳香族炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① ベンゼンのすべての原子は同一平面上にある。
- ② ベンゼンのニトロ化とはベンゼンの $-H$ をニトロ基 $-NO_2$ で置換する反応である。
- ③ エチレンの 3 分子重合により、ベンゼンを得ることができる。
- ④ 分子式 C_8H_{10} の芳香族炭化水素には 4 種類の構造異性体が存在する。

問 2 次の記述ア・イに当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つずつ選べ。

ア 無色の液体で、水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると黄色沈殿が生じる。また、分子内脱水により 1 種類の気体のみが得られる。

イ 無色の液体で、加水分解生成物の一つはアンモニア性硝酸銀水溶液を還元する。もう一つの加水分解生成物を酸化すると酢酸が得られる。

- ① $CH_3CH_2CH_2OH$
- ② $CH_3CH(OH)CH_3$
- ③ $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$
- ④ $HCOOCH_2CH_3$
- ⑤ $HCOOCH(CH_3)_2$
- ⑥ CH_3COOCH_3

問3 反応生成物として正しいものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 4

