

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①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a 分子量の大小関係として適当なもの。ただし、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $N=14$, $O=16$, $F=19$ とする。

- ① フッ化水素 > 一酸化炭素 > 一酸化窒素 > フッ素
- ② フッ素 > 一酸化炭素 > 一酸化窒素 > フッ化水素
- ③ フッ素 > 一酸化窒素 > 一酸化炭素 > フッ化水素
- ④ 一酸化窒素 > フッ素 > 一酸化炭素 > フッ化水素
- ⑤ 一酸化窒素 > フッ素 > フッ化水素 > 一酸化炭素

b 価電子の数が窒素原子の価電子の数と等しいもの。

- ① ケイ素 ② リン ③ 硫黄 ④ 塩素 ⑤ カルシウム

c 電子数が最大の多原子イオン。

- ① OH^- ② NH_4^+ ③ CO_3^{2-} ④ NO_3^- ⑤ SO_4^{2-}

問2 イオン化エネルギーに関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 原子のイオン化エネルギーとは、気体状の原子から電子を1個取り去って陽イオンにするときに必要なエネルギーのことである。
- ② イオン化エネルギーが大きい原子ほど1価の陽イオンになりやすい。
- ③ 同周期の元素のうちでは、1族の原子のイオン化エネルギーがもっとも大きい。
- ④ 18族のHe, Ne, Arの原子のなかで、最もイオン化エネルギーが大きいのはArである。

問3 次の記述中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、原子量はH=1.0, C=12, O=16とする。 5

0℃, 1.0×10^5 Paの酸素中で、1.6gのメタノールを完全燃焼させたとき、生じる二酸化炭素の物質量は ア mol, 水の物質量は イ molである。また、この際に必要とされる酸素は、標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で ウ Lである。

	ア	イ	ウ
①	0.050	0.10	1.7
②	0.050	0.15	1.7
③	0.075	0.10	3.4
④	0.075	0.15	3.4
⑤	0.15	0.10	5.0
⑥	0.15	0.50	5.0

化学 I

問 4 混合物の分離に関する記述として正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 塩化銀の沈殿を含む水溶液から，抽出によって塩化銀を取り出すことができる。
- ② ウイスキーから再結晶によってエタノールを取り出すことができる。
- ③ 液体空気から昇華法によって窒素を取り出すことができる。
- ④ 少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムの精製には，再結晶法が利用できる。
- ⑤ 海水から純水を得るのに，蒸留法を利用することはできない。

化学 I

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 熱化学方程式に関する記述ア～ウの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

ア 熱化学方程式 $2\text{H}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 572\text{kJ}$ より、液体の水の生成熱は 572kJ であることがわかる。

イ 熱化学方程式 $\text{C}(\text{黒鉛}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}(\text{気}) + 111\text{kJ}$ より、黒鉛の燃焼熱は 111kJ であることがわかる。

ウ 熱化学方程式 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{aq} = \text{H}_2\text{SO}_4 \text{aq} + 95\text{kJ}$ より、硫酸の希釈熱は 95kJ であることがわかる。

	ア	イ	ウ
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 中和滴定に関する以下の問い(a・b)に答えよ。

- a アンモニア水の濃度を決定するために行った**操作(1)～(3)**で用いられる器具 **ア**～**ウ** の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **2**

操作(1) 0.10 mol/L の希塩酸を **ア** に入れ、液を流して活栓の下の空気を追い出したのち、液面の目盛りを最小目盛りの $\frac{1}{10}$ まで読んだ。

操作(2) アンモニア水 20.0 mL を **イ** を用いて正確にはかりとり、**ウ** に移した。ここに指示薬としてメチルオレンジを 1～2 滴加えた。

操作(3) **操作(2)** のアンモニア水に **操作(1)** の希塩酸を少しずつ滴下し、よく振り混ぜる。溶液が黄色から赤に変色したら、**ア** の目盛りを読む。

操作(3) を 3 回繰り返して、滴下量の平均を求めたところ、16.0 mL であった。

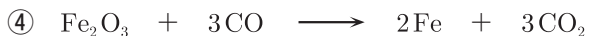
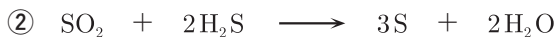
	ア	イ	ウ
①	駒込ピペット	メスシリンダー	試験管
②	駒込ピペット	ホールピペット	試験管
③	駒込ピペット	メスシリンダー	コニカルビーカー
④	駒込ピペット	ホールピペット	コニカルビーカー
⑤	ビュレット	メスシリンダー	試験管
⑥	ビュレット	ホールピペット	試験管
⑦	ビュレット	メスシリンダー	コニカルビーカー
⑧	ビュレット	ホールピペット	コニカルビーカー

- b アンモニア水の濃度として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **3** mol/L

- ① 0.0040 ② 0.0080 ③ 0.010 ④ 0.040 ⑤ 0.080

化学 I

問3 次の①～④のうちから、酸化還元反応でないものを一つ選べ。 4



問4 ダニエル電池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。 5

① 負極に亜鉛板、正極に銅板を用いる。

② Znが酸化されて Zn^{2+} となって溶液中に溶け出し、残った電子が導線を通じて銅板に移動し、電流を生じる。

③ 素焼き板にあいている小さな穴を通して陽イオンが正極へ、陰イオンが負極へ向かって移動する。

④ 硫酸銅水溶液の濃度を小さくすると、長時間電流が流れる。

問5 白金電極を用いた硝酸銀水溶液の電気分解で、陰極に銀が5.40g析出した。このとき陽極で発生した気体の標準状態(0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$)における体積の値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Ag}=108$ 、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ であるとする。 6 mL

① 2.80×10^2 ② 5.60×10^2 ③ 1.12×10^3 ④ 2.24×10^3 ⑤ 4.48×10^3

化学 I

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 硫黄とその化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 硫黄の単体には、斜方硫黄，単斜硫黄，ゴム状硫黄などの同素体が存在する。
- ② 硫黄の酸化物には，二酸化硫黄と三酸化硫黄がある。二酸化硫黄は，常温で無色・無臭の気体である。
- ③ 銅に熱濃硫酸を作用させると二酸化硫黄が得られる。
- ④ 硫化物イオン S^{2-} は多くの金属イオンと反応して，水に溶けにくい硫化物を生成する。
- ⑤ 濃硫酸は吸湿性が強く，乾燥剤に用いられる。

問2 気体を発生，捕集するのに図1の装置を用いるのが最も適している化学反応を，下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，精製過程は省略してある。 2

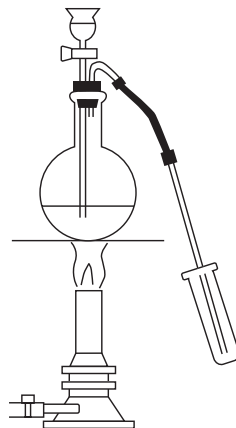


図 1

- ① $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
- ② $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
- ③ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- ④ $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$
- ⑤ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

問3 アルカリ金属に関する次の記述ア～ウのうちから，正しいものを選んだ組合せとして最も適当なものを，下の①～⑦のうちから一つ選べ。 3

- ア 価電子の数が1である。
- イ 天然に単体として存在する。
- ウ 特有の色の炎色反応を示す。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ ⑤ アとウ
- ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

化学 I

問4 アルミニウムとその化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① アルミニウムはイオン化傾向が大きいので、単体で産出することはないが、化合物として鉱物や土壌中に多く存在する。
- ② アルミニウムの単体は、ボーキサイトから得られる酸化アルミニウム Al_2O_3 を融解塩電解(溶融塩電解)して製造されている。
- ③ アルミニウムの表面に電解により人工的に緻密な被膜をつけた製品をジュラルミンという。
- ④ 赤色のルビーや青色のサファイアは、それぞれ微量の不純物を含む Al_2O_3 の結晶で、かなり硬い。
- ⑤ アルミニウムは、冷水とは反応しないが、高温の水蒸気とは反応する。また、酸とも強塩基とも反応する両性金属である。

問5 鉄の精錬に関する次の記述中の空欄 ア ～ エ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

鉄鉱石、コークス、石灰石を溶鉄炉の上から入れ、下から高温の空気を送り込むと、コークスから発生する ア の還元作用により、イ が得られる。
イ は炭素を約4%含み、硬くてもろいが、これを転炉に移し、ウ を吹き込んで不純物や炭素を取り除くと、弾性に富んだ強靱な エ が得られる。

	ア	イ	ウ	エ
①	一酸化炭素	銑鉄	水素	銅
②	一酸化炭素	銑鉄	酸素	銅
③	一酸化炭素	銅	水素	銑鉄
④	一酸化炭素	銅	酸素	銑鉄
⑤	二酸化炭素	銑鉄	水素	銅
⑥	二酸化炭素	銑鉄	酸素	銅
⑦	二酸化炭素	銅	水素	銑鉄
⑧	二酸化炭素	銅	酸素	銑鉄

問 6 Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} および Fe^{3+} を含む水溶液がある。これに次に示すような 3 段階の操作ア～ウを順に行った。はじめに存在していたイオンで、操作ウのろ液に含まれるものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

ア 塩酸を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

イ アのろ液に水酸化ナトリウム水溶液を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

ウ イのろ液に希硫酸を十分に加え、生じた沈殿をろ過する。

① Ag^+

② Al^{3+}

③ Ba^{2+}

④ Fe^{3+}

第 4 問 次の各問い(問 1 ~ 6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕 (配点 25)

問 1 有機化合物における官能基と一般名に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① -OH をもった脂肪族化合物をアルコールという。
- ② -COOH をもった化合物をカルボン酸という。
- ③ -CHO をもった化合物をアルデヒドという。
- ④ -O- をもった化合物をエステルという。
- ⑤ -NO₂ をもった化合物をニトロ化合物という。

問 2 アセチレンに関する次の記述ア~ウの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。

- ア アセチレンは直線構造の分子である。
- イ 炭酸カルシウムに水を加えるとアセチレンが得られる。
- ウ アセチレンに酢酸を付加すると酢酸ビニルが得られる。

	ア	イ	ウ
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3 分子式 $C_4H_{10}O$ で表される下の化合物ア～ウについて、次の記述(1)～(3)のことがわかっているとき、ア～ウの構造式の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- (1) それぞれに金属ナトリウムを加えると、アとイからは気体が発生したが、ウからは気体が発生しなかった。
- (2) アは酸化されにくい物質である。また、イには光学異性体が存在する。
- (3) ウはエタノールと濃硫酸の混合物を $130\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 140\text{ }^{\circ}\text{C}$ に加熱したときに生じる物質と同じである。

	ア	イ	ウ
①	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
②	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
③	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
④	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
⑤	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
⑥	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$

化学 I

問4 アルデヒドあるいはケトンに関する記述としてケトンだけに当てはまるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① アンモニア性硝酸銀溶液に加えて加熱すると、銀が析出する。
- ② 炭素数が少ないものは水に溶ける。
- ③ フェーリング液とともに加熱すると、赤色の酸化銅(I)の沈殿が生じる。
- ④ 第二級アルコールの酸化で生じる。
- ⑤ 酸化するとカルボン酸になる。

問5 フェノール類に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 弱酸性の物質なので、水酸化ナトリウム水溶液と反応して塩となる。
- ② -OH基をもつので、水によく溶けるものが多い。
- ③ アルコールと同様に、金属ナトリウムを加えると水素を発生する。
- ④ カルボン酸や酸無水物と反応してエステルをつくる。
- ⑤ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって、青～紫の呈色を示す。

問 6 下のア～オはいろいろな芳香族化合物の性質である。次の反応 a, b によって得られる芳香族化合物の性質の組合せとして最も適当なものを, 下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- a ニトロベンゼンに塩酸とスズを作用させたのち, 水酸化ナトリウム水溶液を加えた。
- b アニリンに無水酢酸を作用させた。

- ア 爆発性がある。
- イ アミド結合をもつ。
- ウ 橙赤色の化合物である。
- エ さらし粉水溶液によって, 赤紫色に呈色する。
- オ 加熱すると窒素を発生してフェノールと塩酸を生じる。

	a	b
①	ア	ウ
②	ア	エ
③	エ	イ
④	エ	ウ
⑤	オ	エ
⑥	オ	イ