

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 L殻に収容できる最大の電子数。

- ① 2 ② 8 ③ 10 ④ 18 ⑤ 20

b Neと同じ電子配置をもつもの。

- ① Li^+ ② Al^{3+} ③ S^{2-} ④ Cl^- ⑤ Ca^{2+}

c 最も陽イオンになりにくいもの。

- ① H ② N ③ F ④ Ne ⑤ Na

問2 周期表と元素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。

- ① 現在知られている元素では、非金属元素より金属元素の方が種類が多い。
② 周期表の2族の元素は、すべてアルカリ土類金属とよばれる。
③ 周期表で同じ周期の典型元素では、族番号の小さい方が陰性が強い。
④ 周期表の13族の元素は、すべて非金属元素である。
⑤ 遷移元素は、非金属元素と金属元素からなる。

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、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ 、原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12$ 、 $\text{O} = 16$ とする。 **5**

3.01×10^{24} 個の二酸化炭素分子の物質量は **ア** mol で、その質量は **イ** g である。さらにその二酸化炭素に含まれる酸素原子の物質量は **ウ** mol である。

	ア	イ	ウ
①	0.50	11	0.50
②	0.50	22	1.0
③	0.50	22	3.0
④	5.0	110	3.0
⑤	5.0	220	5.0
⑥	5.0	220	10

問4 実験操作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。 **6**

- ① 液体の試薬を注ぐときは、試薬びんのラベルを上にして持ち、容器の内壁に伝わらせて静かに注ぎ込む。ビーカーに注ぐときには、ガラス棒に伝わらせるようにする。
- ② 固体の試薬は薬さじを用いて取り出す。試薬が残った場合は、薬包紙を用いて元の試薬びんに戻す。
- ③ ビーカーでの加熱は、外側に付着している水滴をぬぐい、金網上で行う。
- ④ 試験管での加熱は、容量の $\frac{1}{5}$ 以下の液量で行う。試験管の底よりやや上を中心にして軽く振りながら均一に熱する。
- ⑤ 試験管での加熱中は突沸に注意し、管口を人に向けないようにする。

化学 I

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 エチレンの生成熱は -52.2kJ 、液体の水の生成熱は 286kJ 、二酸化炭素の生成熱は 394kJ である。エチレンの燃焼熱として最も適当な値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 kJ/mol

- ① 6.28×10^2 ② 7.32×10^2 ③ 1.31×10^3 ④ 1.41×10^3

問2 酸塩基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 酸1分子中に含まれる水素原子の総数を、酸の価数という。
② 酸や塩基のような電解質が水に溶けたとき、溶けている電解質の物質質量に対する電離した電解質の物質質量の比を電離度という。
③ 酸性が強いほど pH の値は小さい。
④ 酸から生じる H^+ と塩基から生じる OH^- が結合して H_2O を生成する反応が中和の本質である。
⑤ 弱酸と強塩基の中和で生じる塩の水溶液は弱塩基性を示す。

問3 標準状態(0°C , $1.0 \times 10^5\text{Pa}$)で、 2.24L の塩化水素を水に溶かして 500mL とした。この溶液の水素イオン濃度の数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。 mol/L

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.050 ④ 0.10 ⑤ 0.20

問4 次のア～ウの操作によって硫黄が生成するものを選んだ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。 4

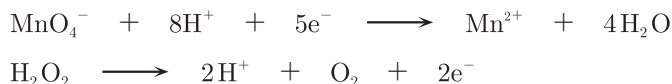
ア 過酸化水素水に二酸化硫黄を通じる。

イ 過酸化水素水に硫化水素を通じる。

ウ 二酸化硫黄と硫化水素を混合する。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ

問5 ある濃度の過酸化水素水 10.0 mL を硫酸酸性の 0.10 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、16.0 mL で滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えなくなった。過酸化水素水の濃度の値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、過マンガン酸カリウムと過酸化水素はそれぞれ酸化剤・還元剤として次の式に従って反応する。 5 mol/L



- ① 0.040 ② 0.064 ③ 0.20 ④ 0.40 ⑤ 0.64

問6 次の物質の水溶液①～⑤のうちから、白金電極を用いて電気分解したとき、陽極から塩素が発生し、陰極に金属が析出するものを一つ選べ。 6

- ① 塩化ナトリウム
② 硝酸銀
③ 硫酸ナトリウム
④ 水酸化カリウム
⑤ 塩化銅(II)

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 塩素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 塩素は刺激臭をもつ黄緑色の気体である。
- ② 塩素は空気よりも重い。
- ③ 塩素は水に溶けると、HClとHClOを生じるため、塩素水には殺菌作用がある。
- ④ 塩素はハロゲン単体のなかで最も酸化力が強い。
- ⑤ 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると塩素が発生する。

問2 次のア～ウの性質に当てはまる気体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 赤褐色の気体で水に溶けて酸性を示す。水溶液は酸化力をもつ。

イ 刺激臭をもち、水によく溶け、その水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤く変化する。

ウ 刺激臭をもち、水に溶けて強酸性を示す。硝酸銀水溶液を白濁させる。

	ア	イ	ウ
①	一酸化窒素	塩化水素	硫化水素
②	一酸化窒素	硫化水素	塩化水素
③	一酸化窒素	アンモニア	硫化水素
④	一酸化窒素	アンモニア	塩化水素
⑤	二酸化窒素	塩化水素	硫化水素
⑥	二酸化窒素	硫化水素	塩化水素
⑦	二酸化窒素	アンモニア	硫化水素
⑧	二酸化窒素	アンモニア	塩化水素

問3 2族の元素に関する次の記述ア～ウのうち、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 2族元素の原子は2個の価電子をもち、2価の陽イオンになりやすい。

イ アルカリ土類金属はイオン化傾向が大きいので、常温で水と反応して酸化物となる。

ウ 2族元素の水酸化物のうち、 $\text{Be}(\text{OH})_2$ と $\text{Mg}(\text{OH})_2$ は弱塩基、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ や $\text{Ba}(\text{OH})_2$ は強塩基である。

- 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

問4 スズと鉛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。 4

- ① スズと鉛はともに4個の価電子をもっている。
② スズ、鉛はともに両性金属である。
③ 鉛は鉛蓄電池の電極やはんだなどの原料などに用いられる。
④ 塩化スズ(IV) SnCl_4 は酸化されやすいので還元剤として用いられる。

化学 I

問5 銅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。

5

ア 銅鉱石を製錬して得た粗銅の電解精錬では、銅よりもイオン化傾向の大きい不純物の金属は陽極泥となる。

イ 銅は、特有の赤色を帯びた展性、延性の大きな金属で、熱伝導性や電気伝導性が大きく、電線や鍋などに用いられる。

ウ 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は青色結晶で、熱すると水和水を失い白色粉末状の硫酸銅(Ⅱ)無水塩 CuSO_4 となる。水を吸収すると再び青色となるので、水の検出に用いられる。

	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6 4種類の金属イオン Ag^+ , Fe^{2+} , Na^+ , Zn^{2+} 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。 6

- ① Ag^+ を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、褐色の沈殿を生じる。この沈殿はアンモニア水に溶解する。
- ② Na^+ は難溶性の塩をつくりにくいので、炎色反応で黄色を示すことによって存在を確認する。
- ③ Zn^{2+} を含む水溶液に塩基性で硫化水素を反応させると、白色の ZnS が生成する。
- ④ Zn^{2+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると白色ゲル状の沈殿を生じる。この沈殿は、水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えても、アンモニア水を過剰に加えても溶解する。
- ⑤ Fe^{2+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム KSCN 水溶液を加えると血赤色溶液となる。

第4問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 アルカ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 炭素数の少ないものは常温で液体として存在する。

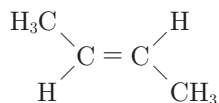
イ 付加反応を起こしやすい。

ウ アルカンを完全燃焼させると二酸化炭素と水が生じる。

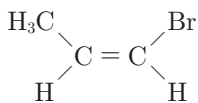
	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 次のア～ウの化合物のうち、二重結合に臭素を付加させたときに、生成物が不斉炭素原子を1個だけもつ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。

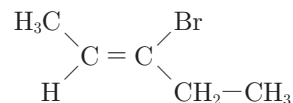
ア



イ



ウ



- 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

問3 エタノール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。

3

- ① エタノールにナトリウムを加えるとナトリウムエトキシドが生成する。
- ② エタノールに二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加えて加熱するとアセトアルデヒドが生成する。
- ③ エタノールはグルコースなどの発酵によって生じる。
- ④ エタノールにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると，黄色の結晶が生成する。
- ⑤ 工業的な製法として，触媒の存在下でアセチレンに水を付加させてつくっている。

化学 I

問 4 分子式 $C_3H_6O_2$ で表される下の化合物ア～ウについて、次の(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。 4

- (1) アは水に溶けて酸性を示した。
 (2) イは水酸化ナトリウム水溶液とともに加熱するとメタノールが生じた。
 (3) ウは加水分解すると、還元性を示すカルボン酸が生じた。

	ア	イ	ウ
①	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$
②	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$
③	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$
④	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$
⑤	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$
⑥	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$

問5 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①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① ベンゼンの分子は正六角形の平面構造をしている。
- ② 鉄と塩素をベンゼンに反応させると、付加反応によりヘキサクロロシクロヘキサンが生成する。
- ③ ベンゼンを濃硝酸と濃硫酸の混合物と反応させると、置換反応によりニトロベンゼンが生成する。
- ④ ナフタレンに触媒 V_2O_5 を加えて酸化すると、ベンゼン環の一つが酸化されて無水フタル酸が生成する。
- ⑤ *p*-キシレンを酸化して得られる化合物は、食品容器や衣料などに広く用いられるポリエチレンテレフタラートの原料である。

問6 トルエン、フェノール、安息香酸、アニリンが溶けているエーテル溶液を、次の操作(1)～(3)によって分離した。このとき、エーテル層 B に含まれている化合物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

操作(1) エーテル溶液に塩酸を加え、よく振り静置したのち水層 A とエーテル層 A に分離した。

操作(2) エーテル層 A に炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$ 水溶液を加え、よく振り静置したのち水層 B とエーテル層 B に分離した。

操作(3) エーテル層 B に水酸化ナトリウム水溶液を加え、よく振り静置したのち水層 C とエーテル層 C に分離した。

- | | |
|--------------|--------------|
| ① トルエンとフェノール | ② トルエンと安息香酸 |
| ③ トルエンとアニリン | ④ フェノールと安息香酸 |
| ⑤ フェノールとアニリン | ⑥ 安息香酸とアニリン |