

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～d 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 単体が常温・常圧で固体である元素。

- ① N ② P ③ Br ④ Hg

b 総電子数が他の三つと異なるもの。

- ① HCl ② Ca^{2+} ③ C_2H_6 ④ CO_2

c 分子からなる物質。

- ① 塩化ナトリウム ② グリセリン
③ 黒鉛 ④ マグネシウム

d 塩化カルシウム 0.4 mol に含まれるカルシウムイオンと塩化物イオンの物質量の和。 mol

- ① 0.8 ② 1.0 ③ 1.2 ④ 1.6

問2 次の図1に示す電子配置をもつ原子ア～エに関して、a～cに当てはまるもの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。ただし、図の中心の円は原子核を、外側の同心円は電子殻を、黒丸は電子を示す。 5

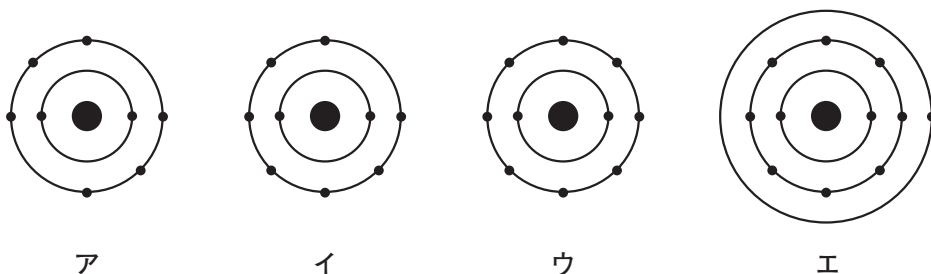


図 1

- a イオン化エネルギーの最も大きいもの
- b 原子1個が水素原子2個と結合して分子をつくるもの
- c 単体が水と激しく反応して水素を発生するもの

	a	b	c
①	ウ	ア	イ
②	ウ	ア	エ
③	ウ	イ	イ
④	ウ	イ	エ
⑤	エ	ア	イ
⑥	エ	ア	エ
⑦	エ	イ	イ
⑧	エ	イ	エ

化学 I

問 3 原子の構造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。

6

- ① 陽子の数が等しく，中性子の数が異なる原子どうしを同素体という。
- ② 陽子 1 個の質量と電子 1 個の質量はほぼ等しい。
- ③ 原子の大きさは原子核の大きさとほぼ等しい。
- ④ 原子に含まれる陽子の数は，その原子の原子番号と常に一致する。

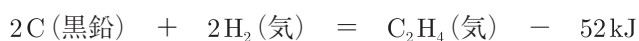
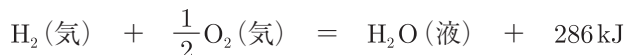
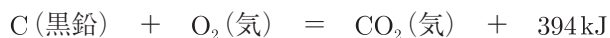
問 4 酸化銅(Ⅱ) CuO 20g を水素を用いて還元したい。標準状態 (0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) で何 L の水素が必要か。最も適当な数値を，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，原子量は $\text{O} = 16$, $\text{Cu} = 64$ とする。7 L

- ① 2.2
- ② 4.5
- ③ 5.6
- ④ 11.2

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 次の熱化学方程式に関する下の問い(a・b)に答えよ。



a 上の熱化学方程式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 黒鉛の燃焼熱は 394 kJ/mol である。
- ② 液体の水の生成熱は 286 kJ/mol である。
- ③ 水の蒸発熱は 44 kJ/mol である。
- ④ 気体の水の生成反応は吸熱反応である。

b エチレンの燃焼熱は何 kJ 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、燃焼によって生成する水は液体であるとする。 kJ

- ① 628
- ② 732
- ③ 1308
- ④ 1412

問2 酸・塩基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。

- ① 弱酸はすべて1価の酸である。
- ② 強酸の電離度はほぼ1である。
- ③ 酸を塩基で中和したとき、中和点の pH は常に7を示す。
- ④ 金属の水酸化物はすべて強塩基としてはたらく。

問3 次に示す水溶液ア～エについて、pHの小さい順に並べたものとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

ア 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液

イ 0.1 mol/L のアンモニア水

ウ 0.1 mol/L の塩酸

エ 0.1 mol/L の酢酸水溶液

- ① ア < イ < エ < ウ ② イ < ア < ウ < エ ③ ウ = エ < ア = イ
 ④ ウ < エ < イ < ア ⑤ エ < ウ < ア < イ

問4 濃度未知の水酸化バリウム水溶液 25.0 mL を、0.100 mol/L の塩酸で中和滴定したところ、16.2 mL を要した。この水酸化バリウム水溶液の濃度として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 mol/L

- ① 3.24×10^{-2} ② 6.48×10^{-2} ③ 3.24×10^{-1} ④ 6.48×10^{-1}

問5 化合物 H_2SO_4 、 H_2S 、 SO_2 の硫黄原子について、酸化数が小さい順に並べたものとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- ① $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_2\text{S} < \text{SO}_2$
 ② $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{SO}_2 < \text{H}_2\text{S}$
 ③ $\text{SO}_2 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_2\text{S}$
 ④ $\text{SO}_2 < \text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{SO}_4$
 ⑤ $\text{H}_2\text{S} < \text{SO}_2 < \text{H}_2\text{SO}_4$
 ⑥ $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{SO}_2$

化学 I

問 6 次の図 1 に示すような電池を用いて、豆電球を点灯させた。これに関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

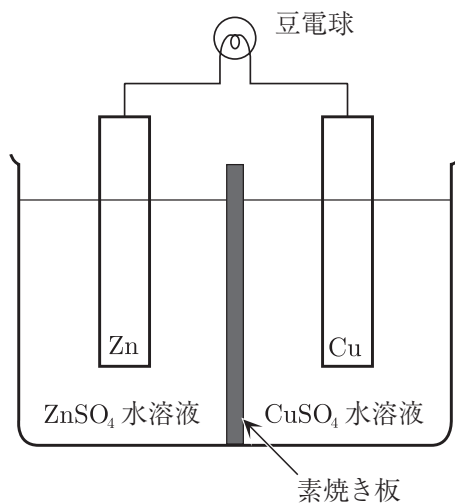


図 1

- ① 放電にしたがって亜鉛板の質量は増加する。
- ② 銅板の表面では水素の発生がみられる。
- ③ 放電中は、硫酸イオン SO_4^{2-} が硫酸銅(II)水溶液側に素焼き板を通して移動する。
- ④ 電流は銅板から豆電球をへて亜鉛板へ流れる。

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 ハロゲンの化合物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。

- ① HF, HCl, HBr, HI の水溶液は、いずれも強い酸性を示す。
- ② AgF, AgCl, AgBr, AgI は、いずれも水に溶けにくい白色の固体である。
- ③ 塩酸は強い酸化力を示す。
- ④ さらし粉 $\text{CaCl}(\text{ClO})\cdot\text{H}_2\text{O}$ は、漂白剤や殺菌剤として用いられる。

問2 硫黄の化合物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 硫化水素は無色・腐卵臭の有毒な気体である。
- ② 二酸化硫黄の水溶液は、弱い塩基性を示す。
- ③ 二酸化硫黄は酸化剤にも還元剤にもなりうる。
- ④ 塩化ナトリウムと濃硫酸の混合物を加熱すると、塩化水素が発生する。

問3 次の実験ア・イで得られる結果として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア アルミニウムの小片に濃硝酸を加える。

イ 銅片に希硝酸を加える。

- ① 水素が発生する。
- ② 一酸化窒素が発生する。
- ③ 二酸化窒素が発生する。
- ④ 気体の発生はほとんどみられない。

問4 2族元素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。

5

- ① 2族元素はすべてアルカリ土類金属に分類される。
- ② 2族元素はすべて2価の陽イオンになりやすい。
- ③ 2族元素はすべて特有の炎色反応を示す。
- ④ 2族元素の単体は、すべて常温の水と反応して水素を発生する。

問5 次の金属酸化物①～④のうち、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶けるものはどれか。 6

- ① Fe_2O_3 ② ZnO ③ MgO ④ CuO

問6 次の水溶液①～④のうち、 Fe^{2+} を含むものはどれか。 7

- ① 水酸化ナトリウム水溶液を加えると、淡緑色の沈殿を生じた。
- ② アンモニア水を加えると、赤褐色の沈殿を生じた。
- ③ ヘキサシアノ鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じた。
- ④ チオシアン酸カリウム水溶液を加えると、深赤色の沈殿を生じた。

化学 I

第 4 問 次の各問い(問 1 ~ 7)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕 (配点 25)

問 1 炭化水素に関する次の記述中の空欄 ・ に当てはまる化合物名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。

炭素数 2 の炭化水素 , はともに触媒存在下で付加反応を起こしやすい。 に水を付加させるとエタノールを生じ、 に水を付加させるとアセトアルデヒドを生じる。

	ア	イ
①	エタン	エチレン
②	エタン	アセチレン
③	エチレン	エタン
④	エチレン	アセチレン
⑤	アセチレン	エタン
⑥	アセチレン	エチレン

問 2 1 mol を完全燃焼すると 3 mol の二酸化炭素が生成し、1 mol に最大 2 mol の臭素が付加する炭化水素の分子式として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① C_3H_4 ② C_3H_6 ③ C_3H_8 ④ C_6H_{10} ⑤ C_6H_{12}

問3 脂肪族化合物の性質および反応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。 3

- ① エタノールに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、ナトリウムエトキシドが生成する。
- ② 1-プロパノールを酸化すると、アセトンが生成する。
- ③ フマル酸を約 160℃に加熱すると、分子内で脱水が起こり、酸無水物が生成する。
- ④ アセトアルデヒドを酸化すると酢酸が生成する。

問4 次の記述に当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 4

無色の水に溶けにくい液体で、加水分解で得られる生成物の一つはアンモニア性硝酸銀を還元する。もう一つの生成物を酸化すると酸性の物質が生じる。

- ① $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$
- ② $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$
- ③ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- ④ $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$

問5 次のア～ウの操作で起こる反応のうち、置換反応が起こるものの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。 5

- ア ベンゼンに鉄を触媒として塩素を反応させる。
- イ ベンゼンに紫外線を照射しながら塩素を作用させる。
- ウ ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて約 60℃で反応させる。

- 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

化学 I

問6 フェノール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。 6

- ① フェノールは水酸化ナトリウム水溶液と反応してナトリウムフェノキシドを生成する。
- ② フェノールに臭素水を加えると，2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿を生じる。
- ③ フェノールに塩化鉄(Ⅲ)の水溶液を加えると，紫色を呈する。
- ④ フェノールに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると，二酸化炭素を発生する。

問7 次の操作①～④のうちから，赤橙色のアゾ化合物が得られるものを一つ選べ。

7

- ① ニトロベンゼンに塩酸とスズを作用させる。
- ② アニリンに無水酢酸を作用させる。
- ③ アニリンの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を0～5℃で作用させる。
- ④ 塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液にナトリウムフェノキシド水溶液を作用させる。