

# 化 学 I

(解答番号  ~ )

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0      C 12      O 16      Cu 64      Ag 108

また、問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

## 第1問 次の問い(問1~6)に答えよ。(配点 25)

問1 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑥のうちから一つずつ選べ。

a 単体でないもの

- ① 黄銅(しんちゅう)      ② 亜鉛      ③ 黒鉛  
④ 斜方硫黄      ⑤ 白金      ⑥ 赤リン

b 二重結合を二つもつ分子

- ① 過酸化水素      ② 硫化水素      ③ アセトン  
④ プロペン(プロピレン)      ⑤ ホルムアルデヒド      ⑥ 二酸化炭素

問 2 互いに同位体である原子どうして異なるものを，次の①～⑤のうちから一つ  
 選べ。

- ① 原子番号                      ② 陽子の数                      ③ 中性子の数  
 ④ 電子の数                      ⑤ 価電子の数

問 3 ある元素 M の単体 1.30 g を空気中で強熱したところ，すべて反応して酸化  
 物 MO が 1.62 g 生成した。M の原子量として最も適当な数値を，次の①～⑤  
 のうちから一つ選べ。

- ① 24                                  ② 48                                  ③ 52  
 ④ 56                                  ⑤ 65

## 化学 I

問 4 ドライアイスが気体になると、標準状態で体積はおよそ何倍になるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ドライアイスの密度は、 $1.6 \text{ g/cm}^3$  であるとする。  倍

- ① 320                      ② 510                      ③ 640  
④ 810                      ⑤ 1000

問 5 イオン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 イオン結晶である KI の式量は、K の原子量と I の原子量の和である。  
② 硫化物イオンは、2 価の陰イオンである。  
③  $\text{O}^{2-}$  と  $\text{F}^-$  の電子配置は、Ne と同じである。  
④ Ne のイオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)は、周期表の第 2 周期の元素の中で最も小さい。  
⑤ イオンの大きさを比べると、 $\text{F}^-$  の方が  $\text{Cl}^-$  より小さい。

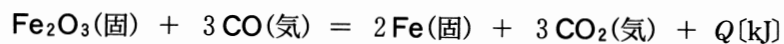
問 6 身のまわりの出来事と、その反応や変化を表す語句の組合せとして**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

	身のまわりの出来事	反応や変化
①	−20℃の冷凍庫内に保存していた氷が小さくなった。	昇華
②	冷たい飲み物を入れたガラスコップの表面に水滴がついた。	凝縮
③	冷蔵庫に活性炭を入れると、庫内の臭いが消えた。	吸着
④	漂白剤を使うと、白い衣服についたインクのシミが消えた。	酸化・還元
⑤	セッケン水に油を入れて振り混ぜると、油は微細な小滴となって分散した。	加水分解

# 化学 I

## 第 2 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。(配点 25)

問 1 酸化鉄(Ⅲ)と一酸化炭素を反応させて鉄を得る反応の熱化学方程式は、次のように表される。



この熱化学方程式の反応熱  $Q$  は何 kJ か。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{固})$ 、 $\text{CO}(\text{気})$ 、 $\text{CO}_2(\text{気})$  の生成熱は、表 1 に示す値とする。  kJ

表 1

物質(状態)	生成熱[kJ/mol]
$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{固})$	824
$\text{CO}(\text{気})$	111
$\text{CO}_2(\text{気})$	394

① -541

② -247

③ -25

④ 25

⑤ 247

⑥ 541

## 化学 I

問 2 物質量の合計が 1.00 mol であるメタンとエチレン(エテン)の混合気体を完全燃焼させたところ、水(液体)と二酸化炭素が生成し、1099 kJ の熱が発生した。このとき消費された酸素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、メタンとエチレンの燃焼熱は、それぞれ 891 kJ/mol と 1411 kJ/mol とする。  mol

- ① 2.00                      ② 2.40                      ③ 2.50  
④ 2.60                      ⑤ 3.00

問 3 酸と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 水に溶かすと電離して水酸化物イオン  $\text{OH}^-$  を生じる物質は、塩基である。  
② 水素イオン  $\text{H}^+$  を受け取る物質は、酸である。  
③ 水は、酸としても塩基としてもはたらく。  
④ 0.1 mol/L 酢酸水溶液中の酢酸の電離度は、同じ濃度の塩酸中の塩化水素の電離度より小さい。  
⑤ pH 2 の塩酸を水で薄めると、その pH は大きくなる。

## 化学 I

問 4 1 価の塩基 A の 0.10 mol/L 水溶液 10 mL に、酸 B の 0.20 mol/L 水溶液を滴下し、pH メーター (pH 計) を用いて pH の変化を測定した。B の水溶液の滴下量と、測定された pH の関係を図 1 に示す。この実験に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 11

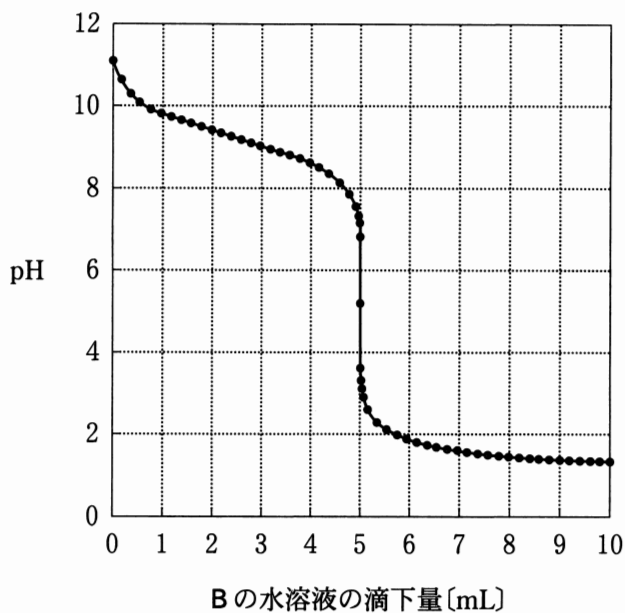
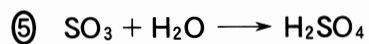
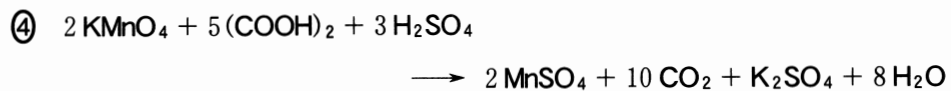
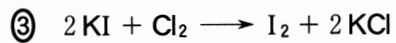
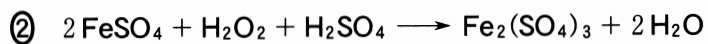
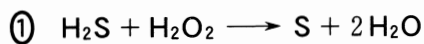


図 1

- ① A は弱塩基である。
- ② B は強酸である。
- ③ 中和点までに加えられた B の物質量は、 $1.0 \times 10^{-3}$  mol である。
- ④ B は 2 価の酸である。

問 5 酸化還元反応でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

12
----





## 化学 I

- 問 6 図 2 に示すように、電解槽 A に 200 mL の 1 mol/L 硝酸銀水溶液、電解槽 B に 200 mL の 1 mol/L 塩化銅(Ⅱ)水溶液を入れて、電気分解の実験を行った。下の問い(a・b)に答えよ。

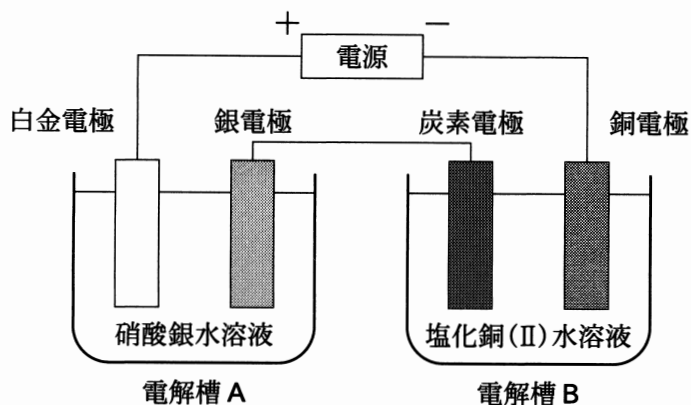


図 2

- a この実験で一定の電流を流したところ、B の銅電極の質量が 0.320 g 変化した。このとき、A の銀電極の質量の変化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 1.08 g 増加                      ② 0.540 g 増加                      ③ 変化なし  
 ④ 0.540 g 減少                      ⑤ 1.08 g 減少

- b この実験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 A の白金電極から、水素が発生した。  
 ② A の白金電極を銀電極に替えると、その電極から酸素が発生する。  
 ③ B の炭素電極から、塩素が発生した。  
 ④ B の炭素電極を銅電極に替えると、その電極から酸素が発生する。

## 化学 I

### 第 3 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。(配点 25)

問 1 化学薬品の性質とその保存方法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。 15

- ① フッ化水素酸はガラスを腐食するため、ポリエチレンのびんに保存する。
- ② 水酸化ナトリウムは潮解するため、密閉して保存する。
- ③ ナトリウムは空気中の酸素や水と反応するため、エタノール中に保存する。
- ④ 黄リンは空气中で自然発火するため、水中に保存する。
- ⑤ 濃硝酸は光で分解するため、褐色のびんに保存する。

問 2 酸化物の反応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。 16

- ①  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を水酸化ナトリウムの水溶液と反応させると、 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  が生じる。
- ②  $\text{Na}_2\text{O}$  を水と反応させると、 $\text{NaOH}$  が生じる。
- ③  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  を水に加えて加熱すると、 $\text{H}_3\text{PO}_4$  が生じる。
- ④  $\text{CaO}$  を希塩酸に加えると、 $\text{CaCl}_2$  が生じる。
- ⑤  $\text{PbO}_2$  を希硫酸に加えると、 $\text{PbSO}_4$  が生じる。

問 3 アンモニアから硝酸を製造する方法(オストワルト法)に関連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。 17

- ① NO は、白金を触媒として  $\text{NH}_3$  と  $\text{O}_2$  を反応させてつくられる。
- ② NO は、水に溶けやすい気体である。
- ③  $\text{NO}_2$  は、NO を  $\text{O}_2$  と反応させてつくられる。
- ④  $\text{NO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の反応で生成する  $\text{HNO}_3$  と NO の物質量の比は、2 : 1 である。
- ⑤  $\text{NO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の反応で生じた NO は、再利用される。

問 4 質量パーセント濃度 3.4% の過酸化水素水 10 g を少量の酸化マンガン(IV)に加えて、酸素を発生させた。過酸化水素が完全に反応すると、発生する酸素の体積は標準状態で何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18 L

- |         |        |        |
|---------|--------|--------|
| ① 0.056 | ② 0.11 | ③ 0.22 |
| ④ 0.56  | ⑤ 1.1  | ⑥ 2.2  |

## 化学 I

問 5 化合物 A の水溶液に化合物 B の水溶液を加えたとき、褐色の沈殿が生成する化合物 A と B の組合せを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

	化合物 A	化合物 B
①	硝酸銀	水酸化ナトリウム
②	塩化銅(Ⅱ)	硫酸ナトリウム
③	塩化鉄(Ⅲ)	チオシアン酸カリウム
④	硝酸鉛(Ⅱ)	塩化ナトリウム
⑤	硫酸亜鉛	硫化水素

問 6 マグネシウムとカルシウム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。 20

- ① 単体の Mg は熱水と反応し、水素が発生する。
- ② 単体の Ca は常温の水と反応し、水素が発生する。
- ③  $\text{MgSO}_4$  は水に溶けにくい。
- ④  $\text{CaCO}_3$  は水に溶けにくい。
- ⑤ Mg は炎色反応を示さない。

問 7 図 1 は、アンモニアソーダ法によって炭酸ナトリウムと塩化カルシウムを製造する過程を示したものである。図 1 に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、発生する化合物 A と化合物 B は、すべて回収され、再利用されるものとする。 21

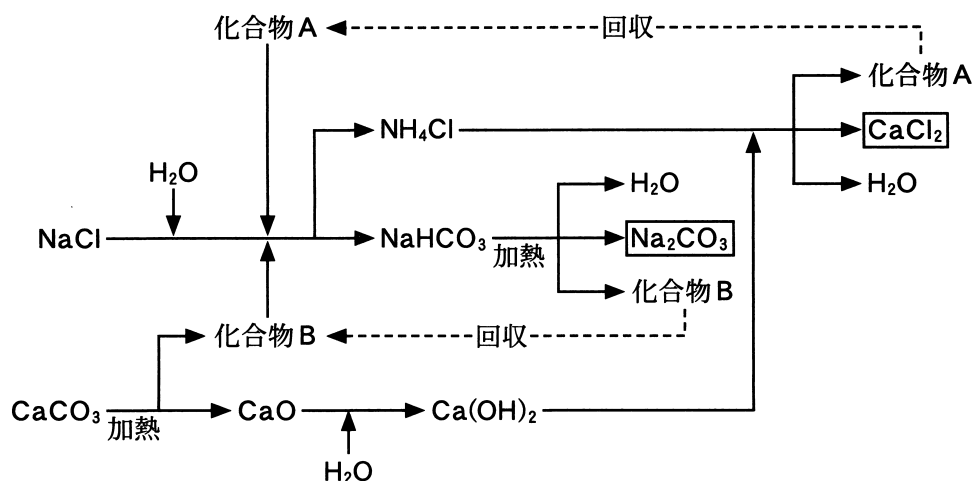


図 1

- ① 化合物 A は水によく溶け、水溶液は塩基性を示す。
- ② 化合物 B を  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  水溶液(石灰水)に通じると白濁する。
- ③  $\text{NaCl}$  飽和水溶液に化合物 A と化合物 B を加えると、 $\text{NaHCO}_3$  が沈殿する。
- ④ 図 1 の製造過程において化合物 A と  $\text{NH}_4\text{Cl}$  の物質量の合計は変化しない。
- ⑤ 図 1 の製造過程において必要な  $\text{CaCO}_3$  と  $\text{NaCl}$  の物質量は等しい。

## 化学 I

### 第 4 問 次の問い(問 1～7)に答えよ。(配点 25)

問 1 鎖式飽和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。 22

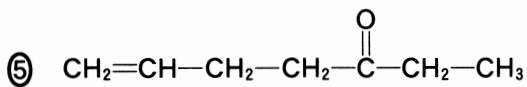
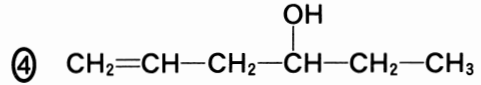
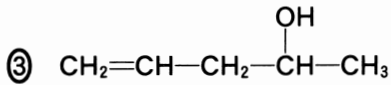
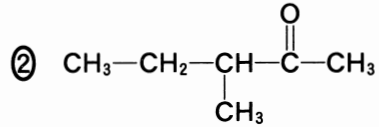
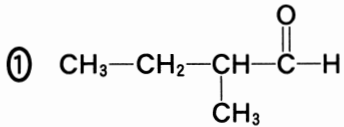
- ① 分子式は  $C_nH_{2n}$  で表される。
- ② 水に溶けにくい。
- ③ 直鎖状の化合物の沸点は、分子量が大きいものほど高い。
- ④ 炭素原子の数が 4 以上の化合物には、構造異性体が存在する。
- ⑤ 炭素原子の数が 6 以下の化合物には、不斉炭素原子をもつものは存在しない。

問 2 有機化合物の異性体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。 23

- ① フタル酸とテレフタル酸は、構造異性体の関係にある。
- ② マレイン酸とフマル酸は、幾何異性体(シス-トランス異性体)の関係にある。
- ③ 2-ブテンには幾何異性体(シス-トランス異性体)が存在する。
- ④ 2-プロパノールには光学異性体が存在する。
- ⑤ 乳酸には光学異性体が存在する。

化学 I

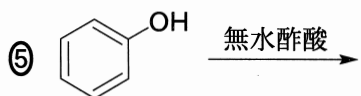
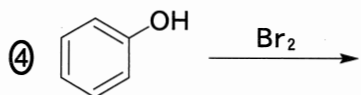
問 3 有機化合物 A に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて穏やかに加熱したところ、特有のにおいをもつ化合物の黄色結晶が生成した。また、化合物 A に少量の臭素水を加えたところ、臭素の色がすぐに消失した。化合物 A の構造式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24



# 化学 I

問 4 付加反応が進行するものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

25





問 5 アニリン、サリチル酸、フェノールの 3 種類の化合物を含むジエチルエーテル(以下エーテル)溶液を試料溶液とし、この溶液中の各化合物を操作 1 ~ 3 により分離した。これらの操作で用いた水溶液 A ~ C 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。 26

**操作 1** 試料溶液を分液ろうとに入れ、水溶液 A を加えてよく振り混ぜたのち、分離した水層をビーカーに取り出し、水溶液 B を加えたところアニリンが遊離した。

**操作 2** 操作 1 で分液ろうとに残したエーテル層に水溶液 C を加えてよく振り混ぜたのち、分離した水層をビーカーに取り出し、水溶液 A を加えたところサリチル酸が析出した。

**操作 3** 操作 2 で分液ろうとに残したエーテル層をビーカーに取り出し、エーテルを蒸発させるとフェノールが残った。

	水溶液 A	水溶液 B	水溶液 C
①	塩 酸	NaHCO <sub>3</sub> 水溶液	NaOH 水溶液
②	塩 酸	NaOH 水溶液	NaHCO <sub>3</sub> 水溶液
③	NaHCO <sub>3</sub> 水溶液	NaOH 水溶液	塩 酸
④	NaHCO <sub>3</sub> 水溶液	塩 酸	NaOH 水溶液
⑤	NaOH 水溶液	塩 酸	NaHCO <sub>3</sub> 水溶液
⑥	NaOH 水溶液	NaHCO <sub>3</sub> 水溶液	塩 酸

# 化学 I

問 6 図 1 は、エチレン(エテン)を出発物質とする反応経路を表したものである。  
 化合物 A と化合物 B 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。 27

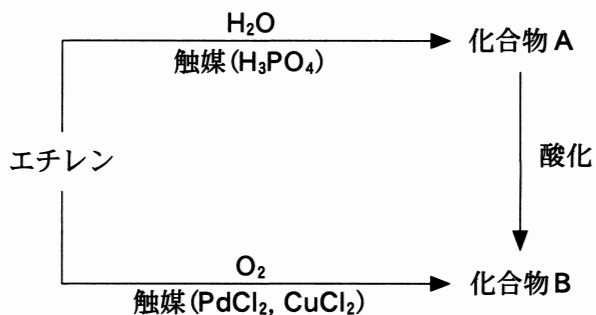


図 1

	化合物 A	化合物 B
①	酢酸	アセトアルデヒド
②	酢酸	エタノール
③	アセトアルデヒド	酢酸
④	アセトアルデヒド	エタノール
⑤	エタノール	酢酸
⑥	エタノール	アセトアルデヒド

問 7 分子式が  $C_xH_yO_4$  で表される化合物 A がある。図 2 のような装置を用いて元素分析を行ったところ、化合物 A 84 mg から、水 36 mg と二酸化炭素 176 mg が生成した。 $C_xH_yO_4$  の  $x$  と  $y$  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。

28

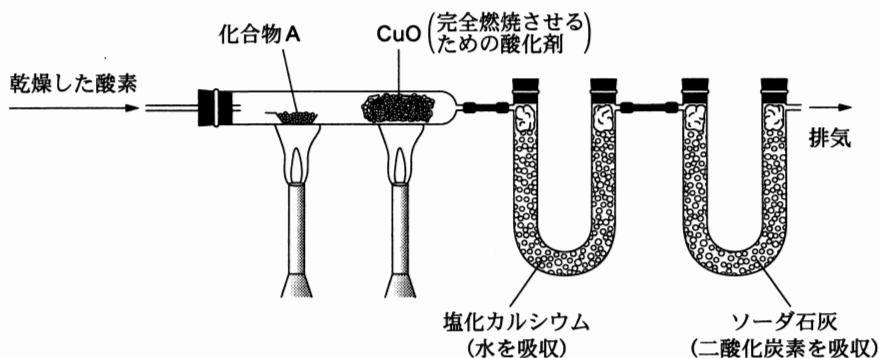


図 2

	x	y
①	4	4
②	4	8
③	6	6
④	6	12
⑤	8	8
⑥	8	16

# 化 学 I (100点満点)

問 題 番 号 (配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点	問 題 番 号 (配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点
第1問 (25)	1	1	1	3	第3問 (25)	1	15	3	3
		2	6	3		2	16	5	3
	2	3	3	3		3	17	2	3
	3	4	5	4		4	18	2	4
	4	5	4	4		5	19	1	4
	5	6	4	4		6	20	3	4
	6	7	5	4		7	21	5	4
第2問 (25)	1	8	4	4	第4問 (25)	1	22	1	3
	2	9	2	4		2	23	4	3
	3	10	2	3		3	24	3	4
	4	11	4	4		4	25	2	4
	5	12	5	3		5	26	2	4
	6	13	1	4		6	27	6	3
		14	3	3		7	28	5	4