

# 化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)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 純物質であるもの。

- ① 空気      ② 灯油      ③ 氷水      ④ 塩酸

b 同族元素である組合せ。

- ① アルミニウムと亜鉛      ② 硫黄とリン  
③ 水素とヘリウム      ④ リチウムとナトリウム

c  $^{14}\text{N}$  に含まれる中性子の数と等しいもの。

- ①  $^{14}\text{C}$  の電子数      ②  $^{16}\text{O}$  の陽子数  
③  $^{19}\text{F}$  の中性子数      ④  $^{35}\text{Cl}$  の最外殻電子数

問2 次の記述①～④のうちから、下線部の数値が最も少ないものを一つ選べ。ただし、原子量は  $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16$  とする。

- ① 標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) で 22.4 L のネオンに含まれる ネオン原子の数  
② 1 mol/L の塩化カルシウム水溶液 0.5 L に含まれる 塩化物イオンの数  
③ 16 g の酸素に含まれる 酸素原子の数  
④ 0.5 g の水素に含まれる 電子の数

問3 試薬の保存方法に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① ジエチルエーテルをガラスびんに入れ、冷暗所で保存する。
- ② フッ化水素酸をガラスびんに入れ、冷暗所で保存する。
- ③ 濃硝酸を褐色びんで保存する。
- ④ 黄リンを水中に保存する。

問4 周期表や元素の性質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 周期表では、元素は原子番号の順に並んでいる。
- ② 第3周期元素の原子の最外殻電子はいずれも M 殻に存在する。
- ③ ハロゲンの原子は、いずれも電子親和力が小さく、陰イオンになりやすい。
- ④ ヘリウムを除く希ガス元素の原子はいずれも最外殻電子を8個持ち、化学結合を形成しにくい。

問5 マグネシウム 2.4g を十分な量の希塩酸と完全に反応させて水素を得た。アルミニウムと希塩酸の反応によって同じ量の水素を得るためには、アルミニウムは何g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  $Mg = 24$ 、 $Al = 27$  とする。 7 g

- ① 0.90
- ② 1.2
- ③ 1.8
- ④ 2.7

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 熱の出入り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①～⑥のうちから一つ選べ。

ア 氷の融解熱は  $6.0\text{kJ/mol}$  である。したがって、 $1\text{mol}$  の水が凝固する際には  $6.0\text{kJ}$  の熱が吸収される。

イ 塩化水素の生成熱は  $92\text{kJ/mol}$  である。したがって、水素  $1\text{mol}$  と塩素  $1\text{mol}$  が完全に反応して塩化水素が生成する際には  $184\text{kJ}$  の熱が発生する。

ウ 水酸化ナトリウム水溶液と希塩酸の中和熱は  $57\text{kJ/mol}$  であり、水酸化ナトリウムの溶解熱は  $45\text{kJ/mol}$  である。したがって、固体の水酸化ナトリウム  $1\text{mol}$  を十分な量の希塩酸に加えて完全に反応させる際には  $12\text{kJ}$  の熱が発生する。

	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

問2 水溶液が酸性を示す物質を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 硫酸ナトリウム
- ② 酢酸ナトリウム
- ③ 炭酸水素ナトリウム
- ④ 硫酸水素ナトリウム

問3 中和滴定に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

0.10 mol/L 酢酸 10 mL を、0.20 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定すると、水酸化ナトリウム水溶液  $v$  mL を滴下したところで中和点に達する。この中和点における水溶液は **ア** を示すので、指示薬として **イ** を用いる。

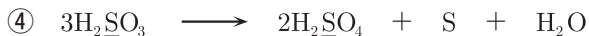
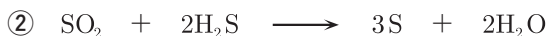
a 上の文書中の  $v$  に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **3** mL

- ① 5.0                      ② 10                      ③ 15                      ④ 20

b 上の文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

	ア	イ
①	塩基性	メチルオレンジ
②	塩基性	フェノールフタレイン
③	酸性	メチルオレンジ
④	酸性	フェノールフタレイン
⑤	中性	メチルオレンジ
⑥	中性	フェノールフタレイン

問4 次の化学反応式①～④のうち、反応の前後で下線部の硫黄原子の酸化数が変化していないものを一つ選べ。 **5**



化学 I

問5 図1に示すような装置を用いて、塩化銅(Ⅱ)水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の電気分解をおこなった。0.50 アンペアの電流を一定時間流したところ、電極 A は 0.16 g 重くなった。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

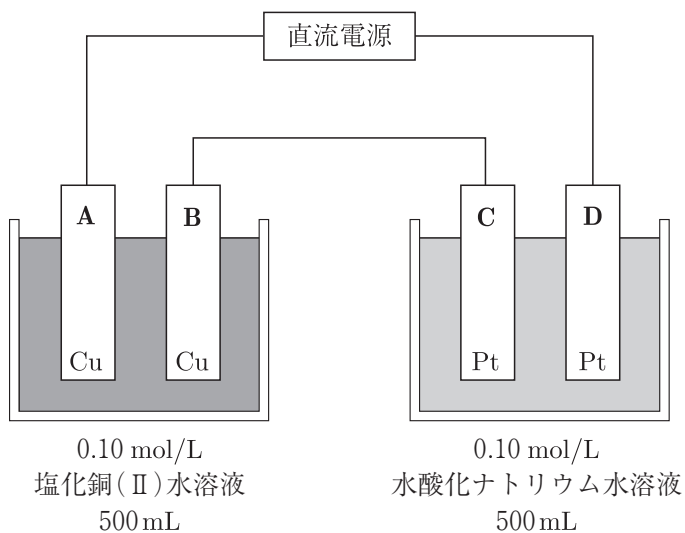


図 1

a 次の記述ア～ウについて、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- ア 電極 B では、塩素が発生する。
- イ 電極 C では、水素が発生する。
- ウ 電極 D では、酸素が発生する。

	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

b この電気分解で電流を流した時間は何分か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、原子量は  $\text{Cu} = 64$  とする。  分

① 4.0

② 8.0

③ 16

④ 32

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 小さじ1杯の硫黄を燃焼さじにとり、ガスバーナーで点火してすばやく図1のように集気びんに入れた。これ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。

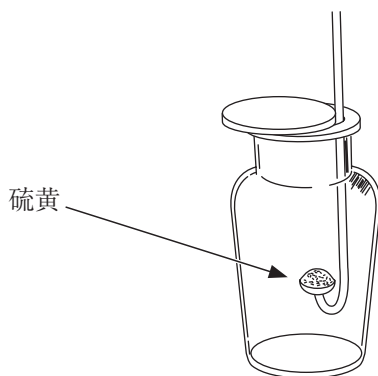


図 1

- ① この操作により、無色で刺激臭の有毒な気体が発生する。
- ② 集気びんに水で湿らせた赤色リトマス紙を入れたら青く変色した。
- ③ 赤い花びらを入れたら、やがて赤色が退色した。
- ④ 硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液を加えたら、水溶液の赤紫色が消えた。

問2 炭素及び炭素の酸化物に関する次の記述ア～ウについて、正誤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

ア ダイヤモンドと黒鉛の結晶はいずれも、共有結合のみからなり、電気伝導性をもたない。

イ 一酸化炭素は、無色無臭の有毒な気体で、高温で酸化作用がある。

ウ 二酸化炭素は、水酸化ナトリウムに吸収されて炭酸ナトリウムを生じる。

	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3 アルミニウムと亜鉛に共通の性質でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 典型金属元素である。
- ② 希塩酸とも水酸化ナトリウム水溶液とも反応して水素を発生する。
- ③ 濃硝酸には不動態を形成するため溶けない。
- ④ 鉄よりもイオン化傾向が大きい。



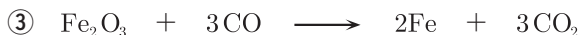
## 化学 I

問4 鉄に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

単体の鉄は、鉄鉱石を溶鉱炉でコークスや石灰石とともに加熱することによって得られる。溶鉱炉で得られた鉄は **ア** と呼ばれ、不純物として炭素を多く含むためもろいので、さらに転炉で不純物を取り除く。鉄はいろいろな金属と合金をつくる。鉄にニッケルやクロムを加えた合金である **イ** はさびにくく、種々の用途に用いられている。

a 上の文章中の下線部で起こっている主な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。 **4**



b 上の文章中の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

	ア	イ
①	銑 鉄	ステンレス鋼
②	銑 鉄	ジュラルミン
③	スラグ	ステンレス鋼
④	スラグ	ジュラルミン
⑤	鋼	ステンレス鋼
⑥	鋼	ジュラルミン

問 5 酸化物 A を水に溶かすと、強塩基性の水溶液となる。この水溶液に二酸化炭素を吹き込むと白色の沈殿が生じる。酸化物 A として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ①  $\text{Na}_2\text{O}$       ②  $\text{MgO}$       ③  $\text{Al}_2\text{O}_3$       ④  $\text{SiO}_2$       ⑤  $\text{CaO}$

問 6 次の操作アで生じる沈殿の色をイに示した。イが誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

	操作ア	イ
①	水酸化バリウム水溶液に希硫酸を加える	白 色
②	硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加える	褐 色
③	塩化鉄(Ⅲ)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加える	赤褐色
④	硝酸鉛(Ⅱ)水溶液にクロム酸カリウム水溶液を加える	黄 色
⑤	硫酸銅(Ⅱ)水溶液に硫化水素を通じる	青白色

化学 I

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

問1 アセチレン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 炭酸カルシウムに水を作用させるとアセチレンが発生する。
- ② アセチレンの炭素原子間の結合距離はエチレンの炭素原子間の結合距離よりも短い。
- ③ アセチレンに塩素を付加させると塩化ビニルが得られる。
- ④ アセチレンの二つの水素原子をメチル基に置き換えた化合物には、幾何異性体が存在する。

問2 次の化合物ア・イについて、異性体の関係にないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	マレイン酸	フマル酸
②	酢酸	ギ酸メチル
③	ジエチルエーテル	2-ブタノール
④	アセチルサリチル酸	サリチル酸メチル

問3 次の記述(a・b)中の化合物ア・イに当てはまるものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア  イ

- a アを酸化して得られる化合物は、炭酸水素ナトリウムと反応し、また、アンモニア性硝酸銀水溶液を還元する。
- b イを還元すると、ヨードホルム反応を示す第一級アルコールが得られる。

- ① HCHO                      ② CH<sub>3</sub>CHO                      ③ CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHO
- ④ CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>                      ⑤ CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CHO

問4 エステ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。 5

- ① 一般に芳香をもつ中性の液体で，水にも有機溶媒にもよく溶ける。
- ② カルボン酸だけでなく，硝酸や硫酸もエステルをつくる。
- ③ 油脂にはエステル結合が含まれる。
- ④ カルボン酸とメタノールのエステルの沸点は，一般にもとのカルボン酸の沸点よりも低くなる。

問5 次の操作アで合成する芳香族化合物の生成物の性質をイに示した。イの記述に誤りを含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 6

	操作ア	イ
①	ベンゼンに濃硫酸を作用させる	酸性を示す
②	アニリンに無水酢酸を作用させる	アミド結合をもつ
③	ベンゼンに触媒存在下で十分量の水素を付加させる	臭素水を脱色する
④	クメンを酸化したのち希硫酸で分解する	塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると青紫色に呈色する

化学 I

問 6 次のア～ウの条件をすべて満たす芳香族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。ただし，原子量は  $H = 1.0$ ， $C = 12$ ， $O = 16$  とする。

ア 元素の組成は，炭素 70.6%，水素 5.9%，酸素 23.5%である。

イ 炭酸水素ナトリウム水溶液と反応して気体を発生する。

ウ ベンゼン環の水素原子の一つを臭素原子に置き換えた化合物が 2 種類存在する。

