

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 電子配置がネオン原子と同じイオン。

- ① K^+ ② Cl^- ③ Al^{3+} ④ S^{2-}

b 典型元素の組合せであるもの。

- ① Na と Mn ② C と Pb ③ S と Ni ④ Fe と Cu

c 純物質であるもの。

- ① ステンレス鋼 ② しんちゅう ③ ボーキサイト ④ 水酸化鉄(Ⅲ)

d 原子間の結合に二重結合を含むもの。

- ① C_2H_6 ② NH_3 ③ CO_2 ④ H_2S

問2 図1は周期表の概略図を第5周期まで示したもので、a～gは各領域を表している。これらに関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

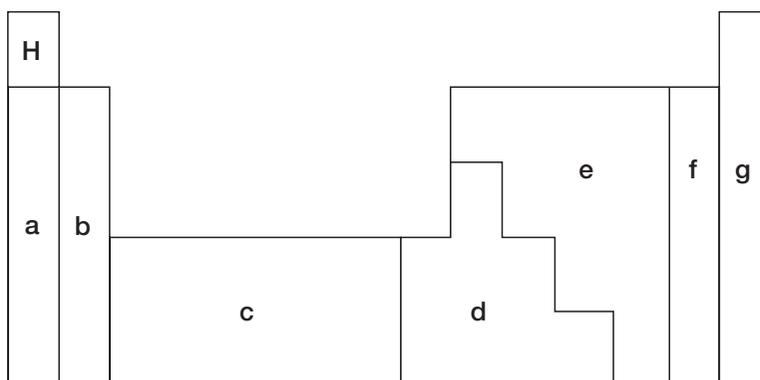


図 1

- ① aに属する元素は、アルカリ金属で密度が小さく、融点も低い。
- ② bに属する元素はイオン化エネルギーが大きく、2価の陽イオンになる。
- ③ cに属する元素は遷移元素で、すべて金属である。
- ④ dには、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも水素を発生して溶ける元素が存在する。
- ⑤ eに属する元素は、すべて非金属である。
- ⑥ fに属する元素の単体は、還元力が強い。
- ⑦ gに属する元素の単体はすべて気体で、単原子分子として存在する。

化学 I

問3 塩化ナトリウムおよび金の結晶の性質として最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。塩化ナトリウム 金

- ① 融点・沸点が低く、大気圧のもとで昇華する。
- ② 非常に硬く、融点が高い。
- ③ 陽イオンと陰イオンからなっているため、融解したり、水溶液にすると電気伝導性を示す。
- ④ 自由に移動できる価電子があるので、電気や熱をよく伝え、展性・延性をもつ。

問4 炭酸カルシウム 2.5g に濃度不明の塩酸を少量ずつ加えていったところ、発生した二酸化炭素の物質質量と、加えた塩酸の体積との関係を表すグラフ(図2)が得られた。塩酸の濃度として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は C = 12, O = 16, Ca = 40 とする。 mol/L

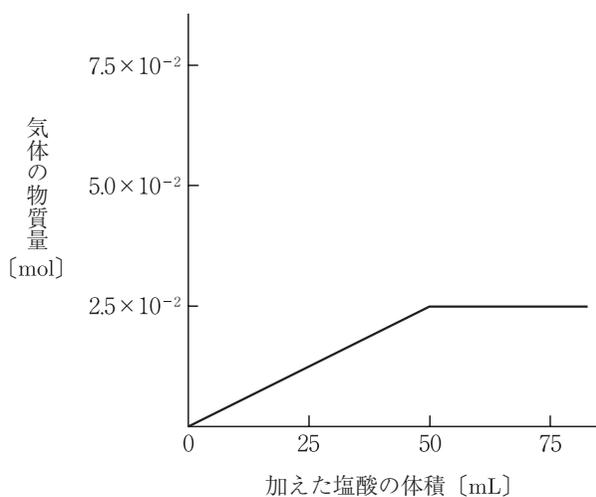
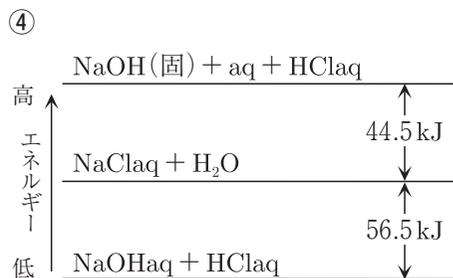
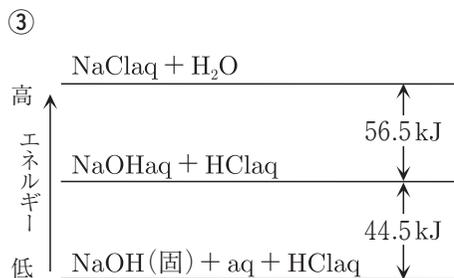
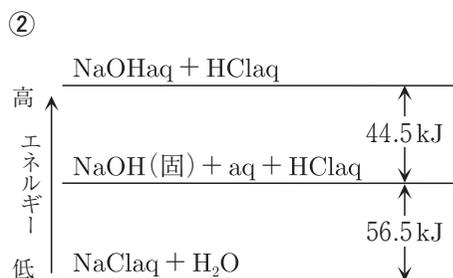
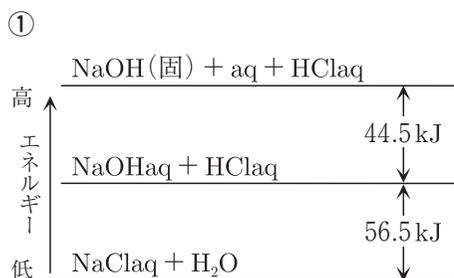


図 2

- ① 0.10 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.5

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 9〕 (配点 25)

問1 固体の水酸化ナトリウムと塩酸を直接中和させた際の反応熱は 101kJ/mol であり、水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和反応の反応熱は 56.5kJ/mol である。これらの変化のエネルギー図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、aq は大量の水(溶媒としての水)または水溶液を表す。 1



問2 次の文章中の空欄 **2** ~ **4** に当てはまる語句または数値として最も適当なものを、下の①~⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

0.100 mol/L の希硫酸 100 mL に一定量のアンモニアを通じ完全に吸収させた。この水溶液にメチルオレンジを少量滴下すると水溶液は **2** 色を呈した。

反応せずに残った硫酸を 0.500 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、水溶液が **3** 色に変化するまでに、30.0 mL を要した。これより、はじめに吸収されたアンモニアの体積は、標準状態(0℃, 1.01×10^5 Pa)で **4** mL であることがわかる。

- ① 無 ② 赤 ③ 黄
④ 56.0 ⑤ 112 ⑥ 224 ⑦ 336

問3 次の文章中の空欄 **5** ・ **6** に当てはまる物質として最も適当なものを、下の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

デンブンを溶かしたヨウ化カリウム水溶液にオゾンを通じると、水溶液の色は無色から青色に変化する。このとき酸化剤としてはたらいいたものは **5** で、還元剤としてはたらいいたものは **6** である。

- ① デンブン ② ヨウ化物イオン ③ カリウムイオン
④ ヨウ素 ⑤ オゾン ⑥ 酸素

問4 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。

7

- ① 電池で、電子を与える還元剤を負極活物質、電子を受け取る酸化剤を正極活物質という。
② ダニエル電池の負極活物質は亜鉛、正極活物質は銅(Ⅱ)イオンである。
③ 鉛蓄電池の負極活物質は鉛、正極活物質は酸化鉛(Ⅳ)である。
④ 負極活物質に酸素、正極活物質に水素を用いた電池を燃料電池という。

化学 I

問5 図1に示すように、水酸化ナトリウム水溶液と硝酸銀水溶液の入った電解槽 I、II を直列につなぎ、電極に白金を用いて、 i アンペアの電流を t 秒間流して電気分解を行ったところ、電極 **工** に銀が析出した。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、ファラデー定数を F [C/mol]、銀の原子量を M とする。

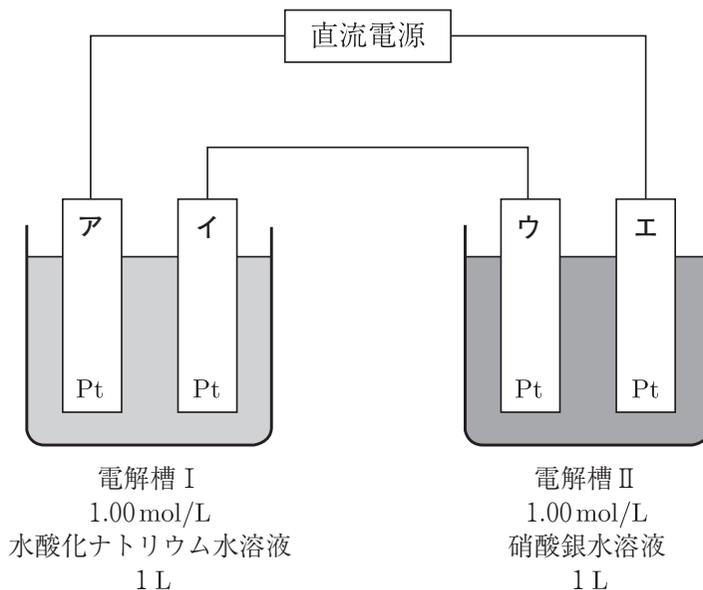


図 1

a 酸素が発生する電極をすべて選んだものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ
 ④ アとウ ⑤ イとウ

b 電極 **工** の質量は何 g 増加したか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9 g

- ① $\frac{Mit}{2F}$ ② $\frac{Mit}{F}$ ③ $\frac{F}{Mit}$ ④ $\frac{2F}{Mit}$

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 ハロゲン単体の酸化力は、分子量が小さいほど大きい
- ② ハロゲン化水素の水溶液は、いずれも強い酸性を示す。
- ③ ハロゲン化水素はいずれも常温・常圧で無色、刺激臭の気体である。
- ④ ハロゲン化銀は光によって分解し、銀を析出する。

問2 次の文章中の空欄 ・ に当てはまる語および数値として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

硫酸は、酸化バナジウム(V)を触媒として、二酸化硫黄を空気中の酸素で酸化し、生じた三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させ、その中の水と反応させてつくられる。この方法を という。完全に反応が進んだものとする、10 mol の二酸化硫黄から硫酸が mol 生じる。

- ① アンモニアソーダ法 ② ハーバー・ボッシュ法 ③ オストワルト法
- ④ 接触法 ⑤ 5.0 ⑥ 10 ⑦ 20

問3 表1は実験操作とそれによって発生する気体を示したものである。空欄 **4** ~ **7** に当てはまる化合物および語句として最も適当なものを、下の①~⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

表 1

実験操作	発生する気体	捕集方法
塩化アンモニウムに 4 を加えて加熱する。	アンモニア	上方置換
硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。	5	下方置換
銅に 6 を加える。	一酸化窒素	7

- ① 水酸化カルシウム ② 水酸化ナトリウム水溶液
 ③ 希硝酸 ④ 濃硝酸 ⑤ 二酸化硫黄 ⑥ 硫化水素
 ⑦ 上方置換 ⑧ 水上置換 ⑨ 下方置換

問4 カルシウム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。 **8**

- ① 酸化カルシウムは水と反応する際、多量の熱を発生する。
 ② 酸化カルシウムに塩酸を作用させると、水素が発生する。
 ③ 炭酸カルシウムを強熱すると、分解して二酸化炭素を生じ、酸化カルシウムになる。
 ④ 水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通じると、白色沈殿が生じる。

問5 鉄に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **9**

- ① 鉄を希硫酸に溶かすと、鉄(Ⅱ)イオンを生じる。
 ② 鉄は湿った空气中で酸化され、赤褐色の酸化鉄(Ⅲ)を生じる。
 ③ 鉄を濃硝酸と反応させると、二酸化窒素を発生して溶解する。
 ④ 鉄(Ⅲ)イオンにヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じる。

化学 I

問 6 Cu^{2+} と Ag^+ を分離する方法として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- ② 過剰のアンモニア水を加える。
- ③ 酸性で硫化水素を通じる。
- ④ 希塩酸を加える。

第4問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 次の記述中の空欄 ・ に当てはまる数値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。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

分子式 $C_3H_6Cl_2$ の化合物は、 種類存在する。一方、分子式 $C_6H_3Cl_3$ の化合物のうち、ベンゼン環をもつものは 種類存在する。(ただし、光学異性体は考えない。)

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5

問2 図1の実験によって得られる有機化合物の性質として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

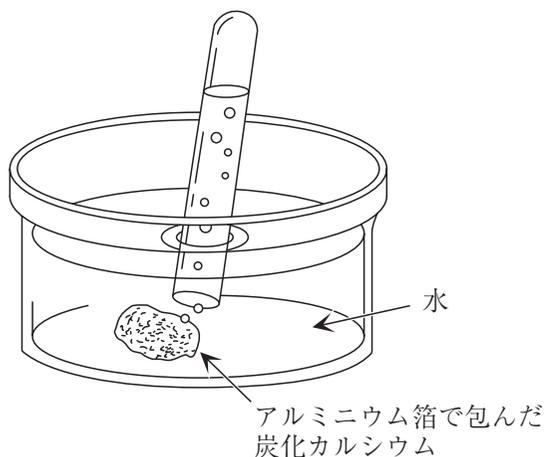


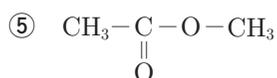
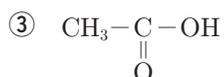
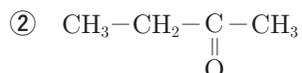
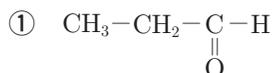
図 1

- ① 臭素を作用させると、付加反応がおこる。
 ② フェーリング液を加えてあたためると、赤色の沈殿が生じる。
 ③ 引火しやすく、麻酔作用がある。
 ④ 3分子を重合させると、シクロヘキサンが生じる。

問3 次の記述ア・イの両方に当てはまる化合物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 ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えてあたためると、黄色の沈殿が生じる。

イ カルボニル基をもち、還元すると不斉炭素原子をもつアルコールに変化する。



問4 セッケンおよび合成洗剤の両方に当てはまる記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

① カルシウムイオンと水に難溶な塩をつくる。

② 疎水性の基と親水性の基をあわせもつ。

③ 水溶液は中性である。

④ 油脂のけん化により得られる。

化学 I

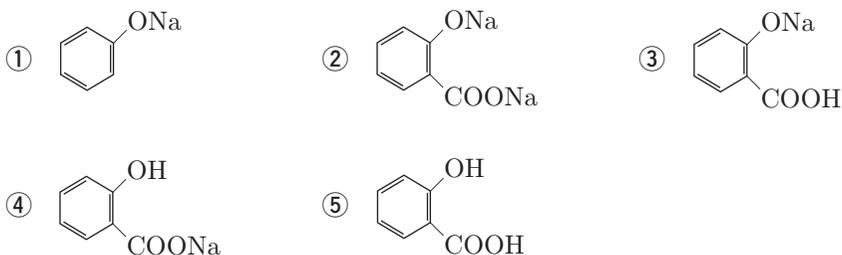
問5 次の文章に関する下の問い(a・b)に答えよ。

ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると **6** が得られる。これを水酸化ナトリウムとともに融解すると **7** が生成する。**7** に高温・高圧下で二酸化炭素と反応させると **8** の塩が生じ、さらに希硫酸を作用させると **8** が得られる。

a 文章中の空欄 **6** ~ **8** に当てはまる化合物として最も適当なものを、次の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|---------------|-------------|
| ① ニトロベンゼン | ② ベンゼンスルホン酸 |
| ③ ナトリウムフェノキシド | ④ フェノール |
| ⑤ サリチル酸 | ⑥ サリチル酸メチル |

b **8** に水酸化ナトリウム水溶液を加えて完全に反応させたのち、十分な量の二酸化炭素を通じると得られる化合物として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **9**



問6 アニリ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。

10

- ① ニトロベンゼンを酸化すると得られる。
- ② さらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- ③ 水によく溶けるが、塩酸には溶けにくい。
- ④ 無水酢酸を作用させるとアゾ基をもつアセトアニリドが生成する。