化学基礎　（その１）

必要であれば，H ＝ 1.00，C ＝ 12.0，O ＝16.0，Cl ＝ 35.5，Ca ＝ 40.0 の原子量を用いよ。

第１問　以下の問い（問１ ～ ４）に答えよ。

問１　マルトースはグルコース（$C_6H_{12}O_6$）の 2 分子が縮合したものであり，縮合時には水 1 分子がとれる。5.00 g のマルトースを水に溶かし全量を 100 mL にしたマルトース水溶液に，マルトース分解酵素を加えて 2 分子のグルコースにした。すべてのマルトースがグルコースに分解された場合，この溶液のグルコースのモル濃度〔mol/L〕はいくらになるか，**有効数字３桁**で答えよ。なお，加えたマルトース分解酵素による液量の変化はないものとする。

問２　0.500 mol/L の希塩酸 120 mL と 0.800 mol/L の希塩酸 80 mL を混合した後，これに水を加えて全量を 500 mL とした。この混合溶液のモル濃度〔mol/L〕はいくらか，**有効数字３桁**で答えよ。

問３　10.0 g の塩化カルシウム（無水物）を水に溶かして 100 mL とした塩化カルシウム水溶液がある。塩化カルシウム二水和物（$CaCl_2 \cdot 2H_2O$）を用いて，これと同じ濃度の塩化カルシウム水溶液を 100 mL つくるには，何 g はかりとる必要があるか，**有効数字３桁**で答えよ。

問４　問３の塩化カルシウム水溶液の密度が 1.10 g/cm^3 である場合，この水溶液の質量パーセント濃度〔%〕はいくらか，**有効数字３桁**で答えよ。

化学基礎　（その２）

第２問　以下の**問い**(**問１ ～ ４**）にもっとも適するものを，①，②，③…の中から 1 つ選び，番号で答えよ。

問１　純物質はどれか。

① 海水　② 空気　③ 岩石　④ バター
⑤ ドライアイス　⑥ ステンレス鋼

問２　a ～ c の現象に対する用語の組み合わせのうち正しいのはどれか。

a　日陰に干した洗濯物が乾いた。
b　うどんをゆでていると中身が吹きこぼれた。
c　コップに冷たいジュースを注ぐと外側に水滴がついた。

	a	b	c
①	凝縮	蒸発	沸騰
②	凝縮	沸騰	蒸発
③	蒸発	凝縮	沸騰
④	蒸発	沸騰	凝縮
⑤	沸騰	凝縮	蒸発
⑥	沸騰	蒸発	凝縮

問３　a ～ e の現象のうち**化学変化ではない**のはどれか。

a　鉄くぎが空気中でさびた。
b　コーヒーに砂糖を入れたら溶けた。
c　貝殻を希塩酸に入れると発泡し，小さくなった。
d　ガス漏れに気づき，換気扇のスイッチをいれたところ爆発した。
e　水に赤いインクを少量たらし，しばらくすると全体が均一なピンク色になった。

① a　② b　③ c　④ d　⑤ e
⑥ a と b　⑦ a と c　⑧ a と d　⑨ a と e　⑩ b と c
⑪ b と d　⑫ b と e　⑬ c と d　⑭ c と e　⑮ d と e

化学基礎　（その３）

問４　濃硝酸が誤って皮膚についた。ただちにとるべき処置はどれか。

① ふき取る。
② 大量の水で洗い流す。
③ アンモニア水で中和する。
④ 過酸化水素水で還元する。
⑤ ラップを巻いて空気が触れるのを遮断する。

化学基礎　（その４）

第３問　次の文章を読み，以下の**問い**(**問１，２**）に答えよ。

しょうゆには，食塩をはじめとする無機化合物と様々な有機化合物が含まれている。しょうゆを完全に燃やすと，有機化合物は二酸化炭素と水となり，固体成分が残る。このことを利用して，しょうゆに含まれる食塩を取り出す実験を計画した。その手順を［1］～［7］に示す。

［1］蒸発皿にしょうゆをはかりとる。
［2］操作Ａ
［3］操作Ｂ
［4］操作Ｃ
［5］操作Ｄ
［6］操作Ｅ
［7］固体が残った蒸発皿と，あらかじめ重さをはかってあった，ろ液を入れる前の蒸発皿の重さの差から食塩の重さを求める。

問１　操作Ａ～Ｅに該当するものを下のａ～ｅから選び，記号で答えよ。ただし，同じ記号を２回用いてはならない。

ａ　完全に液体成分を蒸発させた後，放冷する。
ｂ　ガスバーナーで穏やかに加熱して，液体成分を蒸発させる。
ｃ　蒸発皿を放冷した後，純水を加えてよくかき混ぜる。
ｄ　蒸発皿に残った固体成分を，完全に燃焼させる。
ｅ　溶液をろ過して水に不溶な固体成分を取り除き，あらかじめ重さをはかった蒸発皿にろ液を移し，穏やかに加熱する。

問２　最終的に得られたものが食塩であることを確認するにはどうしたらよいか。各構成元素について答えよ。

化学基礎　（その５）

第４問　次の問い（問１ ～ ５）に答えよ。

問１　0.10 mol/L のシュウ酸 $H_2C_2O_4$ 水溶液と，濃度未知の塩酸がある。それぞれ 10 mL を，ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ，中和に要した体積は，それぞれ 7.5 mL と 15 mL であった。この塩酸の濃度は何 mol/L か。もっとも適切な数値を，次の①～⑧のうちから１つ選び，番号で答えよ。

① 0.0125　② 0.025　③ 0.050　④ 0.10
⑤ 0.20　⑥ 0.40　⑦ 0.80　⑧ 1.60

問２　酸と塩基の反応および塩の水溶液に関する次の記述①～④について，正しいものを１つ選び，番号で答えよ。

① ２価の酸で１価の塩基を中和してできる塩の水溶液の pH は，必ず 7 より小さい。
② 塩の希薄水溶液が酸性でも，温度が一定ならば水のイオン積は常に一定である。
③ 酸性塩の水溶液はすべて酸性である。
④ 強酸と強塩基から生じた塩は，必ず加水分解する。

問３　強塩基の水溶液と反応して塩をつくる酸化物として適切なものを，次の①～⑤のうちから２つ選び，番号で答えよ。

① Na_2O　② MgO　③ P_4O_{10}　④ CaO　⑤ CO_2

問４　酸，塩基およびそれらの反応に関する記述として<u>誤りを含むもの</u>を，次の①～⑥のうちから２つ選び，番号で答えよ。

① 酢酸を水で薄めていくと，電離度は大きくなっていく。
② 弱塩基を強酸で滴定するときには，フェノールフタレインを指示薬として用いることができる。
③ 水溶液中では，アンモニアの一部は H^+ と結合してアンモニウムイオンとして存在する。
④ 希硫酸の電離度は，希塩酸の電離度の２倍である。
⑤ 0.10 mol/L の硫酸 30 mL に，0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液を加えていくと，30 mL を加えたところで水溶液中のイオンの濃度の総和は最小になる。
⑥ 中和滴定に用いられる指示薬は，H^+ や OH^- と反応して鋭敏に色調を変える。

化学基礎　（その６）

問５　次に示す化合物群のいずれかを用いて調製された 0.010 mol/L 水溶液 A ～ C がある。各水溶液 100 mL ずつを別々のビーカーにとり，指示薬としてフェノールフタレインを加え，0.10 mol/L 塩酸または 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定を行った。次に指示薬をメチルオレンジに変えて同様な滴定を行った。それぞれの実験により，下の**表１**の結果を得た。水溶液 A ～ C に入っていた化合物の組合せとしてもっとも適切なものを，下の①～⑧のうちから１つ選び，番号で答えよ。

化合物群：アンモニア　　水酸化カリウム　　水酸化カルシウム　　酢酸　　硝酸

表１

水溶液	フェノールフタレインを用いたときの色の変化	メチルオレンジを用いたときの色の変化	中和に要した液量〔mL〕
A	赤から無色に，徐々に変化した	黄から赤に，急激に変化した	10
B	無色から赤に，急激に変化した	赤から黄に，徐々に変化した	10
C	赤から無色に，急激に変化した	黄から赤に，急激に変化した	20

	A に入っていた化合物	B に入っていた化合物	C に入っていた化合物
①	水酸化カリウム	水酸化カルシウム	酢酸
②	水酸化カリウム	水酸化カルシウム	硝酸
③	水酸化カリウム	硝酸	水酸化カルシウム
④	酢酸	アンモニア	水酸化カルシウム
⑤	酢酸	アンモニア	水酸化カリウム
⑥	アンモニア	酢酸	水酸化カルシウム
⑦	アンモニア	酢酸	水酸化カリウム
⑧	アンモニア	水酸化カルシウム	硝酸

化学基礎　（その７）

第５問　以下の**問い**(問１，２）に答えよ。

問１　Fe^{3+}，H_2O_2，I_2，Zn^{2+}の酸化剤としてのはたらきの強さを調べるために，次の**実験１ ～ ３**を行った。

実験１　試験管に少量の亜鉛粉末をとり，薄いヨウ素溶液を加えてしばらく放置すると，溶液の色が薄くなった。

実験２　試験管にヨウ化カリウム水溶液をとり，これに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を少しずつ加えた。ここにデンプン水溶液を少量加えると，溶液の色が青紫色になった。

実験３　試験管に硫酸鉄(Ⅱ)水溶液と希硫酸をとり，過酸化水素水を少しずつ加えると，溶液の色が黄褐色を帯びてきた。

１）**実験３**の反応を化学反応式で示せ。

２）Fe^{3+}，H_2O_2，I_2，Zn^{2+} を酸化剤として強いものから順に示せ。

問２　a ～ e は，銀，アルミニウム，銅，白金，マグネシウムのいずれかである。この５種類の金属について，次の**実験１ ～ ５**を行った。

実験１　a ～ e をそれぞれ希硫酸にいれると，a と b が反応して (1) 気体が発生した。

実験２　a ～ e をそれぞれ熱水にいれると，b だけが反応して (2) 気体が発生した。

実験３　c ～ e をそれぞれ希硝酸にいれると，c と d が反応して気体が発生したが，e は反応しなかった。

実験４　**実験３**の d が溶けた水溶液に c をいれると，c の表面に d が析出した。

実験５　e は濃硝酸に溶けなかったが，濃硝酸と濃（　**ア**　）を体積比１：３で混合した王水には溶けた。

１）下線部（(1)，(2)）にあてはまる気体を，それぞれ化学式で答えよ。

２）（　**ア**　）にあてはまる語句を答えよ。

３）**実験３**で，c を希硝酸にいれたときにおこる反応を化学反応式で示せ。

４）a，b，d，e にあてはまる金属を元素記号で答えよ。

化学基礎　（その８）

第６問　次の文章を読み，以下の**問い**(**問１**，**２**）に答えよ。

原子番号８の（　**ア**　）および16の（　**イ**　）は，いずれも（　**ウ**　）族に属している。これらの原子は，電子を（　**エ**　）個受け取ると，安定な（　**オ**　）構造をもつ貴ガス原子と同じ電子配置となる。

同じ元素からなる単体で，性質の異なるものを互いに（　**カ**　）であるという。これは，原子番号 8 および 16 の単体にも存在し，前者には（　**キ**　）と（　**ク**　），後者には（　**ケ**　）や（　**コ**　）などがある。

原子番号 8 と 16 の原子の（　**サ**　）は水素の原子のそれと比較して大きい。原子番号 8 と 16 の元素の水素化合物にみられるように，（　**サ**　）の異なる原子間に生じる共有結合では，（　**サ**　）の大きい方に共有電子対が引き寄せられる。このような (1) 結合における電荷のかたよりを（　**シ**　）という。

原子番号８と16の水素化合物のうち，原子番号（　**ス**　）の水素化合物の沸点は，他方のものよりも著しく高い。この理由は，原子番号（　**ス**　）の水素化合物の分子間には（　**セ**　）と呼ばれる分子間力がはたらいており，この結合を切断する熱エネルギーが必要なためである。

原子番号８の水素化合物の（　**ソ**　）対が水素イオンに提供，共有されると，（　**タ**　）イオンが生じる。この結合は（　**チ**　）と呼ばれ，通常の共有結合とできるしくみが異なるが，一度形成されてしまうと，両者を区別することはできない。

分子の形：

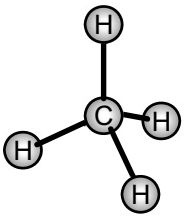

図１

問１　文中の（　**ア**　）～（　**チ**　）の空欄を埋めて文章を完成させよ。ただし，（　**キ**　）と（　**ク**　）には分子式を記せ。

問２　下線部（1）について，多原子分子では，個々の原子間の結合に電荷のかたよりがあるものの，分子全体として電荷のかたよりが，①打ち消されるものと，②打ち消されないものがある。原子番号８の元素の水素化合物は，①と②のどちらに該当するか。適切なものを選び，番号で答えよ。また，この水素化合物の名称，分子の形とその名称を記せ。なお，分子の形は**図１**の例にならって記せ。