ハロゲン編　同志社大学　2012年

次の文を読み，問い（1）～（3）の答えよ。

周期表17族に属する元素をハロゲンという。ハロゲンの原子は価電子を（　あ　）個もち，1価の陰イオンになりやすく，金属元素とは主として（　ア　）結合により，非金属元素とは（　イ　）結合によりハロゲン化物をつくる。

二原子分子からなるハロゲンの単体は酸化作用を示し，融点や沸点は原子番号が大きいものほど（　ウ　）。　ハロゲンの1つであるヨウ素の単体は，常温常圧では黒紫色の結晶で，液体を経由せずに気体となる。この現象を（　エ　）という。固体のヨウ素は水に溶けにくいが，ヨウ化カリウム水溶液に溶けて，褐色の溶液になる。ヨウ素は油脂に含まれる炭素原子間の二重結合の数を調べるのに使用され，1つの二重結合に対してヨウ素1分子が（　オ　）する。油脂100gに吸収されるヨウ素の質量[g]の数値を（　い　）という。

（1）　文中の空欄（　あ　）と（　い　）に最も適する数値または語句を記せ。

（2）　文中の空欄（　ア　）～（　オ　）に最も適する語句を，次の語群から選びそれぞれ記せ。

語群：

原子，☒　イオン，☒ 金属，☒　共有，☒　水素，☒　高い，☒　低い，☒　蒸発，
融解，☒　固化，☒　凝固，☒　昇華，☒　付加，☒　縮合，☒　けん化，☒ エステル化

（3）　次の①～③の酸化還元反応について，①～③の反応を化学反応式で示せ。

①　ヨウ素に硫化水素を加えると，ヨウ化水素と硫黄が生成した。

②　ヨウ化カリウムに臭素を加えると，臭化カリウムとヨウ素が生成した。

③　臭化水素に酸素を加えると，水と臭素が生成した。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　日本大学　2012年

ハロゲンおよびハロゲン化合物の性質について次の文で誤りを含むものを選べ。

① 臭素は常温で液体であり，塩素は常温で気体である。
② ハロゲン原子は7個の価電子をもち，電子1個を得て1価の陰イオンになりやすい。
③ ハロゲンの単体は，有色・有毒の物質で，原子番号が大きいほど融点や沸点が高い。
④ 臭素は水に少し溶けるが，フッ素は水と激しく反応して酸素を発生する。
⑤ 臭素は水素と高温で反応するが，塩素は水素と常温で光により爆発的に反応する。
⑥ ハロゲンの単体の酸化力は，$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$の順である。
⑦ ヨウ素は常温で昇華性をもつ黒紫色の固体で，ヨウ化カリウム水溶液に溶けて褐色の溶液となる。
⑧ 塩素水中には，塩化水素と塩素酸が存在する。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　富山大学①　2012年

次の文章を読んで，以下の問いに答えよ。

17族の元素はハロゲンと呼ばれ，その単体は二原子分子であり，強い酸化力を持つ。フッ素（F_2）は室温で水と反応し（　あ　）と酸素（O_2）を生じる。塩素（Cl_2）は水に溶解し，一部の塩素は水と反応して（　い　）と（　う　）を生じる。ヨウ素（I_2）は，水には溶解しにくいが，ヨウ化カリウム水溶液には溶け，褐色のヨウ素溶液となる。

ハロゲンの単体の沸点は，F_2（−188℃），Cl_2（−34℃），Br_2（59℃），I_2（184℃）である。このように，一般に，類似の化合物の沸点は（　ア　）が大きいほど高いことが知られている。
一方，ハロゲン化水素の沸点はHF（20℃），HCl（−85℃），HBr（−67℃），HI（−35℃）である。
HFの沸点が異常に高いのは，液体状態で分子間に強い（　イ　）が生じているためである。

酸素もハロゲンと同じく(a)二原子分子の単体O_2を形成し，強い酸化力を持つ。酸素は，多くの元素と反応し，その元素の最高酸化数（価電子数と同じ酸化数）の酸化物を与えることができる。(b)第三周期の元素では希ガスを除くすべての元素で最高酸化数の酸化物が知られている。例えば，リンについては十酸化四リン（P_4O_{10}），塩素については七酸化二塩素（Cl_2O_7）がある。これらの酸化物のうち，(c)リン，硫黄，塩素の酸化物は水と反応して，それぞれ対応する最高酸化数のオキソ酸を生成する。一方，ナトリウム，マグネシウムの酸化物は水と反応して塩基性の化合物を生成する。このように多くの典型金属元素では，最高酸化数の酸化物は水と反応して塩基を与えるが，遷移金属元素では酸になる場合もある。

問１　文中の（　あ　）～（　う　）に最も適する化学式を記せ。
問２　文中の（　ア　），（　イ　）に最も適する語句を以下の(A)～(F)から選び，その記号を記せ。
(A) 分子量　(B) 原子量　(C) 電荷　(D) 水素結合　(E) イオン結合　(F) 共有結合
問３　フッ素と水，塩素と水との反応において，反応前後の酸素原子の酸化数を記せ。
問４　問３をもとに，フッ素（F_2）と塩素（Cl_2）の酸化力を比較し，酸化力のより強い分子の名称を記せ。また，水との反応からそのように判断した理由を記せ（75字以内）。
問５　下線部(a)で示した以外に，酸素の単体には分解しやすい同素体がある。その同素体の名称と分子式を記せ。
問６　下線部(b)の最高酸化数の酸化物を，15族のリン（P_4O_{10}）と17族の塩素（Cl_2O_7）を除き，族番号ごとに化学式を用いて記せ。
問７　下線部(c)について，硫黄と塩素の酸化物が水と反応してオキソ酸を生成するときの反応式と，生成するオキソ酸の名称を記せ。
問８　一般に，オキソ酸の酸の強さは，中心となる元素に結合している酸素原子の数に依存する。塩素のオキソ酸としては，下線部(c)で述べたオキソ酸以外に，塩素酸，亜塩素酸，次亜塩素酸が知られている。これらの化合物の化学式を記し，4種類のオキソ酸を強い酸から順に記せ。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　関西大学　2011年

次の文の(　)に入れるのに最も適当なものを，それぞれ a　群 から選び，その記号をマークしなさい。また，{　(2)　}には最も適当な化学用語を，[　　]には化学反応式を，それぞれ解答欄に記入しなさい。

周期表の17族に属する元素はハロゲン元素とよばれ，(1)個の最外殻電子をもつ。ハロゲン原子は，1個の電子を受け取る時に放出するエネルギーである{　(2)　}が大きく，(3)価の陰イオンになりやすい。ハロゲン元素の単体はいずれも二原子分子であり，沸点は原子番号が大きくなるにつれて(4)くなる。常温で気体である単体のハロゲンは(5)と(6)である。(5)は水と激しく反応して気体を発生し，(6)は水に溶け，その一部が[　　(7)　　]式のように水と反応する。

ハロゲン化水素は(8)結合からなる分子であり，常温で無色，刺激臭をもつ気体である。ハロゲン化水素は水によく溶け，(9)の水溶液以外は強い酸性を示す。(9)の水溶液は，[　　(10)　　]式の反応によりガラスの主成分である二酸化ケイ素を溶かす。このため，この水溶液はガラスの目盛りつけや，くもりガラスの製造に利用されている。

a　群

(a)　1　(b)　2　(c)　3　(d)　4　(e)　5　(f)　6　(g)　7　(h)　8
(i)　共有　(j)　イオン　(k)　配位　(l)　高　(m)　低　(n)　F_2　(o)　Cl_2
(p)　Br_2　(q)　I_2　(r)　HF　(s)　HCl　(t)　HBr　(u)　HI

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　金沢大学①　2012年 改

次の文章を読み，問１～問６に答えなさい。
周期表において17族の元素は，ハロゲン元素と総称される。ハロゲン元素はアルカリ金属などと反応して酸化数が（ ア ）の陰イオンになりやすいが，他の酸化数もとることができ，最大で（ イ ）の化合物も知られている。ハロゲン単体において原子の原子価は（ ウ ）であり，ハロゲン単体は（ エ ）分子からなる。ハロゲン単体はいずれも酸化作用があり，特に(a)（ オ ）は酸化力が強く，水を酸化する。（ カ ）や（ キ ）は水に溶けて，オキソ酸を生じる。また，（ カ ）を水酸化カルシウムに吸収させたものは，殺菌剤として使われる。天然において，（ キ ）は主にアルカリ金属およびアルカリ土類金属の塩として存在する。工業的に（ キ ）は，(b)海水にpH3.5程度で（ カ ）を通じてから，空気を吹き込んで追い出す方法で得られる。（ ク ）は水にあまり溶けないが，（ ク ）のカリウム塩水溶液には　A　イオンになって溶ける。

問1　（ ア ）～（ ク ）に入る適切な語句または数字を記入しなさい。
問2　　A　に入る適切な化学式を記入しなさい。
問3　下線部(a)の化学反応式を書きなさい。
問4　（ カ ）には酸化数が異なる4種類のオキソ酸が知られている。これらの中で酸としての性質が最も強いものと最も弱いものの名称と化学式を書きなさい。
問5　アスタチンを除くハロゲンの化合物について述べた次の文章の正誤を判定せよ。

(1)　ハロゲン化水素は，すべて常温常圧で気体である。
(2)　ハロゲン化水素の水溶液は，すべて強酸である。
(3)　ハロゲン化水素の水溶液は，すべてガラスびんに保存できる。
(4)　ハロゲン化物イオンと銀イオンの塩は，すべて水に難溶性である。
問6　下線部(b)において，海水に（ カ ）を通じて（ キ ）を得る反応をイオン反応式で書きなさい。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　自治医科大学　2011年

ハロゲンについて，正しいものはどれか。

A. ハロゲン化水素はすべて水によく溶け，水溶液は強酸性を示す。

B. 単体はすべて常温，常圧で気体か液体である。

C. 単体の融点は，原子番号が小さいほど高い。

D. 水素との反応性は，原子番号が小さいほど高い。

E. 塩素の漂白作用は，その強い酸化力による。

（ア） AとB　　（イ） BとC　　（ウ） CとD　　（エ） DとE　　（オ） EとA

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　鹿児島大学①　2012年

次の文を読み，問１～４に答えなさい。
　家庭で使われる掃除用の洗浄剤の容器には「まぜるな危険」と書かれているものがある。どのような洗剤をまぜると危険なのだろうか。この表記がある洗浄剤には大きく分けて2種類ある。一つは塩素系，もう一つは酸性の洗浄剤であり，塩素系の洗浄剤には次亜塩素酸の塩が，酸性の洗浄剤には塩酸などの酸が含まれている。
　次亜塩素酸は塩素を水に溶かすと得られるが，この時（　ア　）を同時に生じる。次亜塩素酸は酸性条件下では不安定であるため，水酸化ナトリウムを加えて次亜塩素酸ナトリウムにしたものが洗浄剤として用いられている。酸と塩基を過不足なく中和して得られた塩を（　イ　）といい，次亜塩素酸と水酸化ナトリウムの（　イ　）である次亜塩素酸ナトリウムの水溶液は（　ウ　）性を示す。次亜塩素酸イオンは酸化剤であり，殺菌作用や漂白作用を示すため，消毒剤やカビ取り剤として使用される。次亜塩素酸のように分子中に酸素原子を含む酸を（　エ　）という。
a塩素の（　エ　）としては次亜塩素酸の他に亜塩素酸，塩素酸，過塩素酸がある。
　酸性の洗浄剤に含まれる塩酸は，（　ア　）を水に溶かすと得られる。（　ア　）は塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると得られる，空気より（　オ　）い気体である。また，（　ア　）をアセチレンに付加させると（　カ　）を生じ，これを重合した（　キ　）は合成樹脂として生活用品に用いられる。
　次亜塩素酸を塩酸と混合すると有毒な塩素の気体が発生し，非常に危険であるため，これらを含む洗浄剤には「まぜるな危険」という注意書きがなされている。塩素の気体は（　ク　）色で刺激臭があり，空気より（　オ　）い。また，常温で光により（　ケ　）と爆発的に反応して（　ア　）を生じることが知られている。塩素も酸化剤であり，同じハロゲンである臭素よりも酸化力は（　コ　）い。

問１　文中の（　ア　）～（　コ　）に適切な語句または物質名を入れなさい。
問２　塩素を水に溶解させた時の化学反応式を書きなさい。
問３　塩素は工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解によって得られる。炭素を電極として電気分解を行った場合に陽極と陰極でそれぞれ起こる反応を反応式で書きなさい。
問４　下線部aについて以下の問いに答えなさい。
（１）　４種類の化合物の化学式とClの酸化数を書きなさい。
（２）　それぞれの化合物を水溶液にした時，酸性が強い順に並べなさい。解答欄には化学式を書きなさい。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　上智大学　2011年

次のa)～f)の文章で,内容に誤りがあるものをすべて選べ。該当する選択肢がない場合にはz欄をマークせよ。

a)　フッ素は水と反応し,フッ化水素と酸素を生じる。

b)　フッ素は水素と反応し,フッ化水素を生じる。

c)　塩素は水にとけ,その一部が水と反応し,塩化水素と次亜塩素酸を生じる。

d)　塩酸は単体のアルミニウムを酸化し,水素を発生する。

e)　臭化物イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると臭化銀の沈殿が生じる。

f)　ヨウ素は硫化水素を還元し,ヨウ化水素と硫黄を生じる。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　大阪市立大学　2010年　※(4)のみ改

次の文章を読み,(1)～(4)の問いに答えよ。

塩素Cl_2は,黄緑色で刺激臭のある有毒な気体であり,①酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると発生する。Cl_2は水に少し溶け,一部は水と反応して(　A　)と塩化水素HClを生じる。この水溶液を塩素水という。(　A　)は強い(　ア　)があるため,塩素水は殺菌や漂白に利用されている。　塩素と同じ17族に属する元素はハロゲンと呼ばれる。フッ素,塩素,臭素,ヨウ素の各原子は(　イ　)個の価電子をもち,1価の(　ウ　)イオンになりやすい。これら4つの元素の単体はすべて二原子分子で,(　ア　)がある。臭素Br_2は室温・大気圧で赤褐色の(　エ　)体である。Br_2の(　ア　)はCl_2よりも(　オ　)いので,臭化カリウム水溶液にCl_2を通じるとBr_2を生じる。
また,エチレンにBr_2を反応させると,付加反応がおこり,(　B　)が生じる。

フッ素,塩素,臭素,ヨウ素の単体は水素H_2と反応してハロゲン化水素を生じる。
②塩化水素HClは,塩化ナトリウムに濃硫酸を加え,加熱することでも得られる。
同じ濃度のハロゲン化水素の水溶液を比較した場合に,最も酸性が弱いものは(　C　)の水溶液である。

ハロゲンの単体は,分子量が大きいほど,沸点が高くなる。これは,分子量が大きいほど(　カ　)が強くなるためである。一方,ハロゲン化水素の沸点は,HClが最も低く,臭化水素HBr,ヨウ化水素HI,フッ化水素HFの順に高くなる。HFはHClよりも分子量が小さいにもかかわらず沸点が著しく高い。これは,HF分子間に働く水素結合のためである。

(1)　(　A　)～(　C　)に当てはまる化合物の名称を記せ。
(2)　(　ア　)～(　カ　)に当てはまる最も適切な語句または数字を記せ。
(3)　下線部①および②の反応を化学反応式で記せ。
(4)　一般に水素結合とはどのような結合か,75字以内で記せ。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　東京慈恵会医科大学　2012年 改

17族ハロゲン元素に関する表１，２を参考に，下記の問い（問1，問2）に答えよ。

問１

（１）　次の二つの化学反応式の空欄に，反応が右に進むものには「→」，左に進むものには「←」，反応しないものには「×」を入れよ。

$2KI + Cl_2 \square 2KCl + I_2$

表１　ハロゲン元素の性質

元素記号	F	Cl	Br	I
イオン化エネルギー	1681 kJ/mol	1255 kJ/mol	1142 kJ/mol	1007 kJ/mol
電子親和力	335.6 kJ/mol	356.1 kJ/mol	332.6 kJ/mol	303.8 kJ/mol
電気陰性度	4.0	3.0	2.8	2.5
単体分子の沸点	−188 ℃	−34 ℃	59 ℃	184 ℃

表２　ハロゲン化水素の性質

化合物	HF	HCl	HBr	HI
沸点	20 ℃	−85 ℃	−67 ℃	−35 ℃
分子量	20.0	36.5	80.9	127.9

（２）　ハロゲン化物イオンの還元力の強さの順を$A^- > B^- > C^- > D^-$（ABCDは該当する元素記号）のように書き，そのような順になる理由を，イオン化エネルギー・電子親和力・電気陰性度のうち，ハロゲン化物イオンの還元力の強さに最も影響あるものとの関係を含めて60文字以内で記せ。

問２　ハロゲン化合物の沸点に関する以下の文の空欄（ ア ）～（ ウ ）に入る適切な語句，空欄（ エ ），（ オ ）に入る適切な分子式を記せ。

ハロゲン単体の沸点が，原子番号が大きい元素の単体ほど高くなるのは，分子量が大きい分子ほど分子間に働く弱い引力である（ ア ）力が大きいからであり，同様の理由でハロゲン化水素の沸点も分子量が大きいほど高い。しかし，HFの沸点のみは他のハロゲン化水素より高い。この理由は，HF分子では共有結合の（ イ ）が大きく，分子間で特に強い（ ウ ）結合を形成しているからである。典型元素の水素化合物の同様な関係は（ エ ）と（ オ ）の間にも見られる。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013

ハロゲン編　東京理科大学①　2011年

ハロゲン元素F，Cl，Br，Iは周期表 ① 族に属し，原子の最外殻電子はいずれも ② 個である。したがって， ③ 価の (ア) イオンになりやすく，また， (イ) 結合によって ④ 原子分子からなる単体をつくる。ヨウ素原子$_{53}$IはK殻，L殻，M殻，N殻，O殻にそれぞれ2，8， ⑤ ， ⑥ ， ⑦ 個の電子をもっている。単体の性質，色などは原子番号の順に段階的に変化している。

上のハロゲン元素の単体のうちでは (ウ) が最も酸化力が強く， (エ) が最も弱い。また単体は，常温・常圧で (オ) や (カ) が気体， (キ) が液体である。(オ)は水と激しく反応して酸素とハロゲン化水素を発生する。 (ク) は，昇華性のある黒紫色の結晶で水に溶けにくいが，(ク)原子のカリウム塩の水溶液にはよく溶けて， (ケ) 色の液体になる。 (コ) は，ホタル石に濃硫酸を加え，白金または鉛の容器中で加熱することにより得られる。(コ)の水溶液は，ガラスの主成分である (サ) と反応するため，ガラス製の容器に保存することはできない。

塩素を含むオキソ酸には次亜塩素酸 (シ) ，過塩素酸 (ス) などがあり，Clの酸化数は次亜塩素酸では (セ) ，過塩素酸では (ソ) である。

解答群Ⅰ　〔(ア)～(ク)の解答群〕
0　陽☒　　1　陰　☒　2　両性☒ 3　イオン　4　配位☒5　共有☒ 6　塩素☒ 7　臭素
8　フッ素　　9　ヨウ素

解答群Ⅱ　〔(ケ)～(サ)の解答群〕
0　青　紫☒　褐☒　2　黄☒　3　青　　4　塩化水素☒　5　臭化水素☒　6　フッ化水素☒
7　ヨウ化水素　8　二酸化ケイ素☒　9　フッ化カルシウム☒0　さらし粉

解答群Ⅲ　〔(シ)～(タ)の解答群〕
0　$HClO_4$　1　$HClO_3$　2　$HClO_2$　3　HClO　　4　＋1　　5　＋3　　6　＋5
7　＋7　　8　熱☒　　9　光☒　　10　酸　素

（1）　①～⑦に入る数字をかけ。
（2）　(ア)～(ソ)に入る語句を下の解答群Ⅰ～Ⅲから選びなさい。

解答

http://fastliver.com/ Manabu Sato(C) 2013