本問題は『入試問題を解き＋聴いて覚える化学　無機化学編』の問題文のみを掲載したものです。

「入試問題を解き＋聴いて覚える化学　無機化学編」とは、『入試問題集（穴埋め、選択、マーク）』＋『その問題文を耳で聴ける音声データ（オーディオコンテンツ）』です。

まず、問題を解くことで理解度をチェックし、さらにその問題文を何度も聴くことで知識を定着させることができます。

問題文を朗読した音声データは『時間を有効活用したい！』という受験生のための画期的なアイテムです。

移動中など手が塞がっている状況や寝ころんだ状態、目が疲れているときなどでも勉強できることがなによりの利点です。

耳さえ空いていれば聴けるので、次の４つのシーンの「スキマ時間」の活用で効率的に勉強ができちゃいます。

1. 通学などの移動中
2. 散歩やランニングなどの運動中
3. 就寝前
4. 入浴中

何度も聴き流すことで自然と頭に入ります。

特に、毎日、寝る前に聴き流すことをおすすめします！

解答を入れた問題文はpdfデータなので、スマホなどの端末に入れて見ることも可能です。

詳細、ご購入はコチラのページをご覧ください

■□■入試問題を聴いて覚える化学　無機化学編　問題■□■

■問題①

1族元素であるカリウムやナトリウムは，いずれも密度は1g/cm^{3}より小さくやわらかい。これらの金属は反応性に富み，空気中では直ちに「　ア　」と反応して「　イ　」となる。また，これらの金属を水に入れると「　ウ　」を発生し塩基性の溶液になる。ゆえにカリウムやナトリウムは石油中に保存される。

ナトリウム化合物は，海水中の塩化ナトリウムを原料として製造される場合が多い。例えば，セッケンや紙などの製造に多量に使用される水酸化ナトリウムは，工業的には塩化ナトリウム水溶液を電気分解して製造される。

また，ガラスの原料の炭酸ナトリウムや炭酸水素ナトリウム(重曹)は，塩化ナトリウム水溶液を原料としたソルベー法で製造される。まず，塩化ナトリウム飽和水溶液に「　エ　」と「　オ　」を吹き込むと，「　カ　」の低い炭酸水素ナトリウムが沈殿する。これを焼くことにより，炭酸ナトリウムが生成される。

炭酸ナトリウム並びに炭酸水素ナトリウムの水溶液は，加水分解によって水酸化物イオンを生じ塩基性を示す。

■問題

上の文中の「　ア　」～「　カ　」に最も適切なものを次の語句より選び答えなさい。

語句：

アルゴン，　アンモニア，　還元物，　酸化物，　酸素　重合度，
水素，　窒素，　二酸化炭素，　溶解度，　電離度

帯広畜産大学(2018年)

■問題②

周期表の 1 族に属する水素以外の元素は(　ア　)とよばれ，密度が(　イ　)，融点が(　ウ　)。(　ア　)はイオン化傾向が(　エ　)ので天然には単体としては存在せず，工業的に製造されている。

ナトリウムは海水中や鉱物中に多く存在し，工業的に様々に活用されている。水酸化物である水酸化ナトリウムは塩化ナトリウム溶液を(　オ　)することでつくられる。この水酸化ナトリウムは空気中の二酸化炭素を吸収すると炭酸ナトリウムとなり，また空気中の水分を吸収して溶ける性質を有している。この性質を(　カ　)という。

一方，炭酸塩である炭酸ナトリウムは工業的には(　キ　)法で製造される。この方法では塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを吸収させ，二酸化炭素を通じ炭酸水素ナトリウムを析出させたのち，熱分解を行うことで目的物を得ることができる。

また，炭酸ナトリウムの水和物は空気中に放置すると水和水の一部が失われて白色粉末状になる。この現象を(　ク　)という。

■問題

文中の(　ア　)～(　ク　)に入る適切な語句を答えよ。

なお，(　イ　)(　ウ　)(　エ　)については次の適切な方を選べ。

イ……高く・低く

ウ……高い・低い

エ……大きい・小さい

石川県立大学(2021 年)

■問題③

2 族元素には，原子番号の小さい元素から，ベリリウム(Be)，マグネシウム(Mg)，カルシウム(Ca)，ストロンチウム(Sr)，(　ア　)((　イ　))，およびラジウム(Ra)がある。2 族元素のうち，ベリリウムとマグネシウムを除く，カルシウム，ストロンチウム，(　ア　)，およびラジウムは相互によく似た性質を示し，アルカリ土類金属とよばれる。

(　ア　)の塩化物の水溶液に希硫酸を加えると，白色沈殿が生成する。この生成物は，水

に溶けず酸とも反応しない安定な物質で，X 線を通しにくいので X 線検査用の造影剤に使われている。

　カルシウムは銀白色の軽くてやわらかい金属であり，塩化カルシウムの融解液を電気分解することで得られる。この電気分解の方法を(　ウ　)という。カルシウムは炎色反応で(　A　)色を示し，常温で水と反応し，(　エ　)と(　オ　)を生じる。(　エ　)は消石灰とも呼ばれる白色粉末で，水に溶けて強い(　B　)を示す。(　エ　)はしっくいなどの建築材料や，(　C　)土壌の改良材として用いられる。

　(　エ　)の飽和水溶液に二酸化炭素を通じると，(　カ　)の白色沈殿を生じる。さらに二酸化炭素を通じ続けると白色沈殿は溶解する。(　カ　)は石灰石や大理石，卵の殻，貝殻の主成分である。(　カ　)を主成分とする石灰石を強熱することで得られる酸化カルシウムは(　キ　)ともいい，(　エ　)の原料や乾燥剤などに用いられる。

■問題１
空欄(　ア　)に元素名を，空欄(　イ　)に元素記号を記せ。

■問題２
空欄(　ウ　)と(　キ　)に適切な名称を，空欄(　エ　)～(　カ　)に適切な物質名を日本語で記せ。

■問題３
空欄(　A　)に入る適切な語句を，つぎの①～⑤の中から 1 つ選び，番号で記せ。
①　黄緑　　②橙赤　　③赤紫　　④青　　⑤白

■問題４
空欄(　B　)と(　C　)に入る適切な語句をつぎの①～④の中からそれぞれ 1 つ選び，番号で記せ。
①　酸性②　　中性　　③塩基性　　④両性

法政大学(2019 年)

■問題④

カルシウムの単体は，室温で銀白色の金属光沢をもつやわらかい固体である。常温の水にカルシウムの金属片を入れると気体を発生して溶け，「　ア　」の水溶液となる。

「　ア　」は，しっくいの原料である。しっくいを壁に塗ると「　ア　」が徐々に空気中の二酸化炭素と反応して水に溶けにくい炭酸カルシウムに変わり，美しい白色の壁ができる。また「　ア　」の飽和水溶液は石灰水とよばれる。

石灰水に二酸化炭素を通じると沈殿が生じるが，さらに二酸化炭素を通じ続けると沈殿は溶解する。この溶液を加熱すると気泡が発生し，炭酸カルシウムが沈殿する。炭酸カルシウムは石灰石の主成分であり，これを熱分解すると「　イ　」と二酸化炭素が生成する。「　イ　」は塩酸と反応すると「　ウ　」となる。

「　ウ　」の無水物の結晶は潮解性があり，乾燥剤や凍結防止剤などに用いられる。また，「　イ　」とコークスの混合物を電気炉で高温に加熱すると，炭化カルシウムが生成する。炭化カルシウムは水と反応して気体を発生すると同時に「　ア　」を生じる。

■問題
文中の空欄「　ア　」から「　ウ　」に入る化合物の名称を書け。

東北大学(2018 年)

■問題⑤

2 族元素の原子は「　ア　」個の価電子を持つため「　ア　」価の陽イオンになりやすい。2 族元素の単体は同周期のアルカリ金属の単体と比べて融点は「　イ　」，密度は「　ウ　」。

2 族元素の単体は Al の単体と同様に，工業的には「　エ　」で製造される。Be・Mg・Ca・Sr・Ba の単体の中で，「　オ　」は炎色反応を示さない。2 族元素の単体の中には水と反応するものがあり，たとえば，Ca の単体は常温で水と反応する。

Ca は生石灰や消石灰やセッコウなどの様々な化合物を形成する。このうち，生石灰は石灰石を焼いて作られる。また，石灰岩の主成分は難溶性の塩である $CaCO_3$ であるが，石灰岩

が天然に存在する地域では，二酸化炭素を含む地下水の影響により鍾乳洞がみられることがある。また，セメントは石灰・粘土・セッコウなどを用いて作られ，建築材料として使われている。

セッコウの化学式は「　カ　」と書くことができる。さらに，セメントに砂・砂利・水を加えるとセメント中の酸化カルシウムが「　キ　」になるとともにコンクリートは固まる。このようにコンクリートは「　キ　」を含むため「　ク　」性であり，長期間の風雨により中性化して強度が低下する。

■問題
「　ア　」～「　ク　」にあてはまる適切な語句や化学式，数値を答えなさい。
なお，「　オ　」についてはあてはまるものをすべて答えなさい。

佐賀大学(2021 年)

■問題⑥

銅 Cu は延性･展性に富み，電気の伝導性が大きいため電線などの電気材料に用いられる。純度の高い銅は電解精錬により製造される。粗銅板を「　ア　」極，純銅板を「　イ　」極として，硫酸酸性の硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で電気分解すると，「　イ　」極で純銅が得られる。

銅は塩酸や希硫酸とは反応しないが，酸化作用の強い濃硝酸や希硝酸には反応して溶ける。濃硝酸と反応したときは赤褐色の有毒な気体である「　ウ　」が発生し，希硝酸との反応では，水に溶けにくい無色の気体である「　エ　」が発生する。発生するこれらの気体の違いは，「　ウ　」を温水に吸収させると硝酸と「　エ　」が生成する反応と関係する。この反応は，硝酸の工業的な製造方法である「　オ　」法の工程のなかでも用いられている。また，銅を空気中で加熱すると黒色の「　カ　」が生じる。

「　カ　」は「　キ　」性酸化物であり，希硫酸に溶解すると硫酸銅(Ⅱ)になる。硫酸銅(Ⅱ)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液，または少量のアンモニア水を加えると青白色の沈殿を生じる。この青白色の沈殿にアンモニア水を過剰に加えると，沈殿は溶解して深青色の水溶液となる。

■問題
「　ア　」～「　キ　」にあてはまる適切な語句あるいは化合物名を答えよ。

岐阜大学(2018 年)

■問題⑦

銅は黄銅鉱などとして産出され，溶鉱炉にケイ砂，石灰石，コークスを入れて黄銅鉱を強熱すると硫化銅(Ⅰ)の他に 2 種類の化合物が生成する。得られた硫化銅(Ⅰ)を含む生成物を転炉に移して空気を吹き込みながら加熱すると，純度 99%程度の粗銅が得られる。粗銅には不純物が含まれているため，純度 99.99%の純銅を得るには(　A　)を行う。不純物である白金族金属等は(　B　)として沈殿する。

アルミニウムは銀白色の軟らかい金属であり，酸・強塩基の水溶液に溶解するため，(　C　)と呼ばれる。工業的製法の原料としてボーキサイトが利用されている。ボーキサイトにはアルミナの他に不純物として酸化鉄(Ⅲ)が含まれている。アルミナは加温・加圧下で濃水酸化ナトリウム水溶液に溶解できる。ここで，不純物である水酸化鉄(Ⅲ)は不溶性であるため，沈殿として除去される。この水溶液に水を加えて，静置すれば沈殿物が得られる。得られた沈殿物を焼成することで純粋な酸化物が得られる。この酸化物を溶融した氷晶石中に溶解させ，(　D　)を行うことで金属が得られる。

銀は金属の中で延性・展性が大きく，電気伝導性や熱伝導性は金属の中で最も高い。銀は塩酸や希硫酸とは反応しないが，酸化作用が強い濃硝酸には溶解する。溶解した銀イオンは溶解度積の差や金属塩の色により，陰イオンの判別にも利用できる。一例として，銀イオンを含む水溶液に塩化ナトリウム水溶液を加えると沈殿物を生じ，この沈殿物にチオ硫酸ナトリウム水溶液を加えると錯塩が形成される。また，酸化銀は過剰のアンモニア水を添加すると錯イオンとして溶解する。臭化銀は光によって分解し銀を遊離する(　E　)があるため，写真フィルムに利用されている。

■問題
(　A　)～(　E　)に当てはまる適切な語句を以下の語群(a)～(r)の中から選び，記号で答えよ。

語群：

(a)　塩　析　　(b)　光触媒作用　　(C)　複塩

(d)　旋光性　　(e)　電解精錬　　(f)　アルカリ土類金属

(g)　遷移金属　　(h)　アルカリ金属　　(i)　陽極泥

(j)　緩衝作用　　(k)　両性金属　　(l)　不動態

(m)　乳化作用　　(n)　感光性　　(o)　焼結

(p)　テルミット反応　　(q)　潮解性　　(r)　溶融塩電解

横浜国立大学(2019 年)　一部改

■問題⑧

銀 Ag は，宝飾品や食器に広く使われている遷移金属元素である。銀の結晶の単位格子は面心立方格子であり，単位格子あたり(　あ　)個の銀原子が含まれる。また，銀は(　い　)に次いで展性と延性が高い金属である。湿った空気中で銀と硫化水素を反応させると(　う　)が生じる。

ハロゲン化銀のうち(　え　)以外は水に難溶性で，沈殿物を生成する。銀イオン Ag^+を含む水溶液に希塩酸を加えると白色沈殿を生成する。これは，水に難溶性の(　お　)が析出したためである。また，臭化銀の沈殿を含む水に(　A　)と，沈殿は変色するが，これは臭化銀が分解されて銀の微粒子が析出したためである。

一方，亜鉛 Zn は，(　か　)個の価電子をもつ典型金属元素である。亜鉛の結晶の単位格子は六方最密構造であり，配位数は(　き　)である。亜鉛や，亜鉛と非金属元素の化合物は，様々な分野で利用されている。亜鉛と(　く　)の合金である真鍮(しんちゅう)は，硬貨などに用いられている。

鉄に亜鉛をめっきしたトタンは，建築資材などに用いられる。また，亜鉛はマンガン乾電池のように，放電し続けると起電力が低下し回復することができない(　け　)電池に使用されることが多い。

■問題 1

(　あ　)～(　け　)に入る適切な数値や語などを記せ。ただし，(　い　)，(　く　)は元素

名，（　う　）～（　お　）は化合物とする。

■問題２
（　A　）に入る最も適切な語句を次のア～エから１つ選び，記号で記せ。
ア　アンモニア水を加える
イ　酸化剤を加える
ウ　光を当てる
エ　チオ硫酸ナトリウム水溶液を加える

岡山大学(2021 年)　一部改

■問題⑨

　原子番号 30 の亜鉛は 12 族の元素であり，天然には「　ア　」を主たる成分とする「　イ　」という鉱物として存在している。「　イ　」型の「　ア　」の単位格子中には亜鉛原子が 4 個，「　ウ　」原子が 4 個それぞれ存在している。

　「　イ　」を製錬して金属亜鉛を得る過程で酸化亜鉛が生じる。酸化亜鉛は「　エ　」色の粉末で，水には溶けにくいが，水酸化ナトリウム水溶液に溶ける。硫酸亜鉛の水溶液に少量のアンモニア水を加えると，「　オ　」色の溶液中に「　カ　」色の沈殿が生じる。この溶液にさらに過剰のアンモニア水を加えて静置し，硫化水素を通じると，「　キ　」色の沈殿が生じる。
　また，硫酸亜鉛水溶液中での亜鉛の化学反応は，ダニエル電池にも応用されている。

■問題
文中の「　ア　」～「　キ　」に適切な語句を記入しなさい。

金沢大学(2018 年)

■問題⑩

亜鉛は，生体内で鉄に次いで 2 番目に多い必須ミネラル元素であり，酵素反応，味覚，免疫応答，成長，生殖などの生体機能に重要な働きを担う。

亜鉛は，銀白色の光沢を有する金属で，元素周期表の第 12 族に属する元素である。亜鉛の金属結晶は，六方最密充填構造を形成する。六方最密充填構造では，1 つの原子に隣接している原子の数は「　①　」個であり，単位格子中に含まれる原子の数は「　②　」個である。

亜鉛板と銅板を離して希硫酸に浸し，両者を導線で結ぶと，導線の中を電流が流れる。この装置は，ボルタ電池とよばれる。ボルタ電池では，亜鉛板が「　③　」極となり，銅板が「　④　」極となる。ボルタ電池の起電力は，最初は約 1.10V であるが，放電すると 0.400V 程度まで低下する。

このように，起電力がすぐに低下して，電流が流れにくくなる欠点があるため，実用化はされなかった。そこで，亜鉛板を薄い硫酸亜鉛水溶液に浸したものと，銅板を濃い硫酸銅(Ⅱ)水溶液に浸したものを，それぞれの水溶液が混ざらないように素焼き板で隔て，亜鉛板と銅板を導線で結んだ装置が発明された。

この装置は，「　⑤　」電池とよばれる。この電池の起電力は約 1.10V であり，最初の実用電池となった。

亜鉛は，希塩酸に入れると，水素を発生して，「　ア　」となって溶ける。また，亜鉛は，水酸化ナトリウム水溶液に入れると，水素を発生して，「　イ　」となって溶ける。このように，酸の水溶液とも強塩基の水溶液とも反応して塩をつくる元素は，「　⑥　」とよばれる。

亜鉛は，日常生活においても重要な資源である。亜鉛と「　⑦　」の合金は，真鍮(しんちゅう)とよばれ，美しい金色で加工しやすいため，五円硬貨や金管楽器などに用いられる。また，鋼板(鉄板)上に亜鉛をめっきしたものが「　⑧　」である。このめっきによって，表面に傷がついて鉄が露出した場合でも，鉄さびができにくく長持ちする。そのため，屋外の建築資材に用いられる。

単体の亜鉛を空気中で加熱すると，「　ウ　」が生じる。この白色粉末は亜鉛華ともよばれ，顔料や化粧品などに用いられる。また，亜鉛華軟膏は，皮膚疾患の外用剤として用いられる。

■問題１
「　①　」から「　⑧　」にあてはまる最も適切な語句または数字を答えよ。

■問題２
「　ア　」から「　ウ　」にあてはまる最も適切な物質の化学式を答えよ。

名古屋市立大学(2021 年)

■問題⑪

人類の歴史上アルミニウムは比較的最近になって利用されはじめた金属の一つである。アルミニウムは自然界では酸化物として産出されるため，還元して単体を取り出す操作，すなわち(　ア　)をしなければならない。アルミニウムは原料鉱石の(　イ　)から作られる酸化アルミニウムを氷晶石とともに約 950℃の高温で融解し，電気分解して製造される。

アルミニウムは酸および強塩基の水溶液と反応する両性元素であるが，アルミニウム製品は空気中では化学的に安定して存在する。

アルミニウムの結晶は金属結晶であり，結晶構造は面心立方格子である。密度が 2.7g/cm^3 であり軽量で，(　ウ　)および(　エ　)を示すなど加工性に富み，また電気伝導性が大きい。そのためアルミ箔といった日用品，窓枠などの建築材料，および送電線などに用いられている。アルミニウムに少量の銅，マグネシウムおよびマンガンを溶かしこんだ合金は(　オ　)と呼ばれ，軽くて比較的高い強度をもつため航空機や電車などに利用されている。

酸化アルミニウムの結晶はイオン結晶である。アルミニウムイオンと酸化物イオンとの間の結合は強いため，酸化アルミニウムは(　カ　)が約 2050℃と高く，非常に硬い。酸化アルミニウムをはじめ無機物質の高純度の粉末を成形し精密に焼き固めた物質は陶磁器とは区別され(　キ　)と呼ばれる。これは優れた性質を生かして幅広い分野で利用されている。

■問題
(　ア　)～(　キ　)にあてはまる語句を答えなさい。

富山大学(2019 年)

■問題⑫

炭素とケイ素は，ともに（　A　）族の元素である。炭素の酸化物には，二酸化炭素がある。二酸化炭素の固体はドライアイスと呼ばれ，1 気圧のもとで－79℃以上になると，液体を経ずに固体から気体となる。このような状態変化を（　B　）と呼ぶ。

二酸化炭素は，水に少し溶け，水素イオンと炭酸水素イオンが生じる。炭酸水素イオンのナトリウム塩である炭酸水素ナトリウムは重曹とも呼ばれ，ベーキングパウダーや医薬品などに利用されている。炭酸水素ナトリウム水溶液の液性は，弱い（　C　）性を示す。炭酸水素ナトリウムは，加熱することにより熱分解し，主生成物として（　D　）が得られ，副生成物として水と二酸化炭素が生じる。（　D　）の十水和物には，水和水の一部を失う（　E　）という性質がある。また，（　D　）は工業的に（　F　）法により製造される。

ケイ素の酸化物には，二酸化ケイ素がある。（　G　）性酸化物である二酸化ケイ素に（　D　）を加えて加熱すると（　H　）が得られる。（　H　）に水を加えて加熱すると水ガラスになる。水ガラスの水溶液に塩酸を加えると，ゲル状のケイ酸が沈殿する。ケイ酸を加熱し脱水すると（　I　）になる。（　I　）は吸着剤や乾燥剤として使用される。

二酸化ケイ素の結晶である水晶は，ケイ素原子と酸素原子が（　J　）結合で結ばれており，天然に多く存在している。また，二酸化ケイ素と（　D　）と石灰石が主原料であるソーダ石灰ガラスは，非晶質であり，日常で最も大量に使用されているガラスである。

■問題
空欄（　A　）から（　J　）に適切な語句または数字を入れなさい。

福島大学(2019 年)

■問題⑬

ケイ素 Si は，岩石や鉱物の成分元素として，地殻中に多く存在する元素である。ケイ素元素は，周期表の「　ア　」族に属し，その原子は，「　イ　」個の価電子をもつ。ケイ素の単体は，二酸化ケイ素を電気炉中で融解し，炭素を用いて還元すると得られる。ケイ素の単体は，ダイヤモンドと同じ構造の「　ウ　」結合の結晶である。この結晶の電気伝導性は

導体と絶縁体の中間の大きさであり，ケイ素の単体は「　エ　」の性質を示す。

二酸化ケイ素を水酸化ナトリウムとともに加熱すると，ケイ酸ナトリウムが生じる。これに水を加えて加熱すると，「　オ　」と呼ばれる無色透明で粘性の大きな液体が得られる。「　オ　」の水溶液に塩酸を加えると，白色ゲル状の沈殿が生成する。さらにこの沈殿を加熱して脱水すると「　カ　」になる。「　カ　」は多孔質の固体で，乾燥剤や吸着剤として利用される。

■問題１
文章の「　ア　」，「　イ　」に入る適切な数字を答えよ。

■問題２
文章の「　ウ　」～「　カ　」に入る適切な語句を答えよ。

長崎大学(2019 年)

■問題⑭

炭素は第 14 族元素であり，「　ア　」個の価電子をもっていて，黒鉛，グラフェン，ダイヤモンド，フラーレンなどの同素体がある。グラフェンが層状構造をして重なっている黒鉛は，「　イ　」個の価電子が平面をつくる共有結合に使われ，残りの「　ウ　」個の価電子が平面内を動き回ることができるために電気伝導性がある。

一方，ダイヤモンドは，炭素原子が「　エ　」構造の各頂点と中心に位置して，全ての炭素原子が共有結合してできた無色の結晶で，非常に硬く，電気伝導性はない。
炭素の酸化物である一酸化炭素は，無色，無臭の水に溶け難い有毒気体であり，実験室ではギ酸に「　オ　」を加えて作ることができる。二酸化炭素は，無色，無臭の空気より重い気体で，水に少し溶け，水溶液は弱い酸性を示す。

二酸化炭素は，石灰石の主成分である炭酸カルシウムに塩酸を加えることで発生する。石灰水に二酸化炭素を通じると，いったん白色沈殿が生じるが，さらに通じ続けると白色沈殿は溶ける。また，二酸化炭素の気体を冷却すると固体の「　カ　」に変化する。

■問題
上の文中の空欄「　ア　」～「　カ　」に最も適切な語句や数字を書きなさい。

帯広畜産大学（2019 年）

■問題⑮

炭素の同素体の一つである黒鉛では，隣接する炭素原子どうしが共有結合しており，正六角形を基本単位とする層状の平面構造を形成している。この平面構造どうしは比較的弱い分子間力である〔　ア　〕力により結合しているため，黒鉛はこの層に沿って薄くはがれやすく，軟らかい。また黒鉛の層状構造の一層だけの同素体を〔　イ　〕という。黒鉛はリチウムイオン電池の負極活物質として用いられている。

ケイ素の単体は酸化物を還元してつくる。例えば，二酸化ケイ素を電気炉中で融解し，炭素を用いて還元する。
このとき，無色無臭の有毒な気体が発生する。ケイ素の単体はダイヤモンドと同じ結晶構造をもつ。二酸化ケイ素の結晶構造の一つでは，単体のケイ素の結晶構造中の隣接するケイ素原子間の中間に酸素原子が入り込んだ構造をしている。

二酸化ケイ素を約 2000℃で融解したのち凝固させると石英ガラスと呼ばれる非晶質になる。この固体はフッ化水素酸に溶ける。また，水酸化ナトリウムと反応し，ケイ酸ナトリウムを生じる。無色透明で粘性の大きな液体である〔　ウ　〕はケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると生じる。〔　ウ　〕の水溶液に塩酸を加えると，ケイ酸の白色ゲル状沈殿が生成する。さらにケイ酸を加熱し脱水すると，〔　エ　〕になる。

■問題
〔　ア　〕から〔　エ　〕に入る適切な語句を答えよ。

九州大学(2021 年)

■問題⑯

硝酸の工業的製法である（　1　）法では，（　2　）を触媒に用いてアンモニアを酸化し，生成する化合物をさらに酸化してから（　3　）と反応させて硝酸を製造している。硝酸は，熱や光により分解することから，褐色びんに入れて保存する。

アンモニアの工業的製法であるハーバー・ボッシュ法では，鉄を含む化合物を触媒に用いて，窒素と水素を反応させている。窒素は，工業的には，（　4　）の分留によって得られる。窒素は，カリウムや（　5　）とならんで（　6　）の三要素と呼ばれている。

（　5　）は原子番号 15 の典型元素であり，（　5　）のオキソ酸は，エタノール製造用の触媒として工業的に用いられている。また水素は，工業的には，（　7　）を触媒に用いて，メタンと（　3　）を原料としてつくられている。（　7　）は，原子番号 28 の遷移元素であり，二次電池にも用いられている。（　6　）としても用いられる尿素は，アンモニアと二酸化炭素を反応させてつくられる。

■問題
空欄（　1　）～（　7　）にあてはまる最も適切な語，物質名または元素名を書け。

新潟大学(2021 年)

■問題⑰

単体の窒素は，体積で約「　ア　」%を占める大気の主要な成分である。窒素の同族元素には「　イ　」がある。単体の窒素は，窒素原子どうしが結合した窒素分子の形で存在する。窒素化合物の中でも，アンモニアは硝酸や肥料などの原料として利用される。アンモニウムイオンは，アンモニア分子と水素イオンが「　ウ　」結合して生成する。

アンモニアは，工業的には四酸化三鉄を主成分とした触媒を用い，窒素と水素から直接合成される。この合成方法は「　エ　」法とよばれる。「　エ　」法では，温度を高くして反応速度を十分に速くする必要があるが，この反応は「　オ　」反応であるので，高温であるほど平衡は逆反応の方向(左方向)に移動する。そこで反応容器内の圧力を高くして平衡を正反応の方向(右方向)に移動させている。

一方，実験室では塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱して，発生した気

体をソーダ石灰の中を通した後に「　カ　」で捕集し，アンモニアを得ることができる。

■問題
「　ア　」～「　カ　」にあてはまる最も適切な語句または数字を，次の語群からそれぞれ一つずつ選びなさい。
語　群
58　　68　　78
88　　98　　硫黄
イオン　塩素　　オストワルト
加熱　　下方置換
共有　　ケイ素　上方置換
水上置換　　水素　　ソルベー
炭素　　断熱　　テルミット
配位　　発熱　　ハーバー・ボッシュ
ファンデルワールス　　モール

千葉大学(2021 年)

■問題⑱

硫黄は常温で最も安定な斜方硫黄のほか，ゴム状硫黄など同じ元素の単体で性質が異なるさまざまな「　ア　」が存在する。硫酸はアレニウスの定義に基づく代表的な「　イ　」価の酸であり，分子中に酸素原子を含む酸であることから「　ウ　」に分類される。

硫酸は工業的には「　エ　」を触媒にして二酸化硫黄 SO_2 を空気中の酸素と反応させて三酸化硫黄 SO_3 をつくり，濃硫酸に吸収させて発煙硫酸としたのちに希硫酸で薄めて濃硫酸として製造されている(「　オ　」法)。原料の二酸化硫黄は単体の硫黄を燃やして作られる。

加熱した濃硫酸には強い「　カ　」があり，この性質により銅や銀などと反応する。硫酸は肥料や薬品の製造，金属の製錬，鉛蓄電池の材料などさまざまな用途で広く利用されている。
一般に触媒が存在すると「　キ　」の小さな別の反応経路をつくるために反応速度は大きくなる。上記の三酸化硫黄を作るために使用される「　エ　」は固体触媒であり，反応物との混合の状態から，「　ク　」触媒に分類される。

■問題
文章中の「　ア　」～「　ク　」に入る適切な語句または数字を記せ。

徳島大学(2019 年)

■問題⑲

水に関する以下の文章を読み，空欄「　a　」～「　f　」に入る最も適切な語句または数字を記せ。

　水と硫化水素は「　a　」族の水素化合物である。1 気圧，25℃で水は液体であり，硫化水素は気体である。水は硫化水素より分子量が小さいが，水分子間に水素結合が働くため沸点が高くなる。水分子間の水素結合は「　b　」に帯電した酸素原子と，「　c　」に帯電した水素原子間に働く静電気的な力で形成される。

　氷の結晶は，1 個の水分子に対して「　d　」個の水分子が水素結合で結合しており，氷は水より密度が「　e　」い。また，外圧が低くなるとともに，より低い温度で外圧と水の「　f　」圧は等しくなるため，沸点は低くなる。

宮崎大学(2021 年)

■問題⑳

　16 族元素である酸素・硫黄は，価電子を「　ア　」個もつ元素であり，特に酸素は大きな電気陰性度があり，また非共有電子対ももっている。そのため，その水素化物である水は，水分子どうしで「　イ　」を形成するため，同族の水素化物である硫化水素と比べ融点，沸点が極めて高いという特徴をもっている。

　酸素はさまざまな元素と結合して酸化物を与える。水や二酸化ケイ素(砂や岩の主成分)も酸化物である。そのため，酸素は地殻中で最も多く存在する元素であり，その含有量は地殻中の全元素中質量比で約「　ウ　{ 10 ｜ 20 ｜ 50 ｜ 80 }」%を占めている。

一方，空気中には単体の O_2 で存在しており，全空気中の体積比で約「　エ　{ 10 | 20 | 50 | 80 }」%含まれている。O_2 の「　オ　」体であるオゾン O_3 は，特異臭のある淡青色の気体である。

O_3 は強い酸化作用を示すため，例えばヨウ化カリウム水溶液をしみこませたデンプン紙に O_3 を触れさせると，ヨウ化物イオンが酸化され「　カ　」が生成する。このため，ろ紙上で「　キ　」反応が起きて青紫色を呈する。

O_3 は自然界でも重要な役割をもっており，地上 20～30km には，O_3 を多く含む希薄な大気層があり，太陽光の中で有害な「　ク　」を吸収している。さて，O_2 は，過酸化水素水に二酸化マンガンを作用させることで得られ，また O_3 は O_2 を「　ケ　」することで生成する。

■問題

「　ア　」,「　イ　」および「　オ　」～「　ケ　」にあてはまる適切な語句や数字をそれぞれ答えよ。

「　ウ　」と「　エ　」については，{　　}内から最も適切な数字を選びそれぞれ答えよ。

岐阜大学(2021 年)

■問題㉑

硫酸は薬品や肥料の製造，鉛蓄電池など化学工業に広く利用されている。

濃硫酸は，密度が大きい無色で粘性のある液体で，吸湿性が高いため乾燥剤としても用いられる。

ヒドロキシ基を持つ有機化合物，たとえばスクロースは，濃硫酸と反応させると炭化する。これは濃硫酸の(　A　)作用によるものである。

また，加熱した濃硫酸は強い(　B　)作用を有し，水素よりイオン化傾向の(　C　)銅を溶解する。

濃硫酸と塩化ナトリウムを混合し，加熱すると揮発性の酸が生成する。濃硫酸を水で希釈した希硫酸は強い酸性を示し，水素よりイオン化傾向が(　D　)亜鉛などの金属と反応して水素を生成する。

■問題
(　A　)～(　D　)に当てはまる適切な語句を以下の語句から選びなさい。
還元　　酸化　　脱水　　発熱
吸熱　　大きい　　小さい　　等しい

鹿児島大学(2021 年)

■問題㉒

単体の塩素は，工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解によって製造されるが，実験室では(　ア　)に濃塩酸を加えて加熱するか，さらし粉に希塩酸を加えることにより発生させる。ハロゲンのうちフッ素，塩素，臭素，ヨウ素の単体と水素を反応させるといずれからも無色，刺激臭をもつ気体または液体が生成するが，その中で最も沸点が高く，水溶液が弱酸性を示すのは(　イ　)である。(　イ　)の水溶液はガラスの主成分と反応するため，通常はポリエチレンの容器に保存される。

(　ウ　)イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えても沈殿は生じないが，(　ウ　)イオン以外のハロゲン化物イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると沈殿が生じる。ハロゲン化銀の沈殿に光をあてると，分解して銀の粒子が遊離する。このような性質を(　エ　)という。

■問題
空欄(　ア　)～(　エ　)に入る適切な物質名または語句を書け。

岩手大学(2019 年)

■問題㉓

周期表の「　ア　」族に属する元素を「　イ　」という。化学的性質が比較的よく知られている「　イ　」の元素記号は，原子番号の小さい方から順に F，Cl，Br，I であり，各々の原子は価電子を「　ウ　」個もち，「　エ　」価の陰イオンになりやすい。これらの元素の単体の常温(25℃)・大気圧における状態は，それぞれの元素によって異なる。このように，

同じ構造をもつ「　イ　」分子でも存在状態が異なるのは，「　オ　」の違いに起因している。「　オ　」には「　イ　」分子の分子量が大きく関わっている。

「　イ　」の単体は多様な化学反応を示す。特に酸化作用を示す反応がよく知られている。例えばフッ素の単体は水と反応してフッ化水素を生じる。塩素の単体は水と反応して塩化水素を生じる。ヨウ素の単体は，水にはほとんど溶けないが，ヨウ化カリウム水溶液中ではイオンとなって溶け出し，「　カ　」色のヨウ素溶液となる。アミロースの水溶液にヨウ素溶液を加えると濃青色に呈色する。

「　イ　」化物イオンの塩は，一般に水に溶けやすいものが多い。例えば，25℃におけるヨウ化ナトリウムの溶解度は 184g/100g 水であり，高い水溶性を示す。一方，「　イ　」化銀のうち，「　キ　」以外は水に難溶である。

■問題
「　ア　」～「　キ　」にあてはまる適切な語句，化合物名または数を答えなさい。

金沢大学(2019 年)

■問題㉔

元素の周期表の 17 族の元素はハロゲンと呼ばれ，価電子 7 個をもつ電子配置をとる。ハロゲン元素の単体はいずれも二原子分子からなり，それぞれ製造方法や性質が異なる。ハロゲン化水素の水溶液のうち，塩化水素，臭化水素，ヨウ化水素は強酸であるが，フッ化水素は水溶液中での「　ア　」定数が小さいため弱酸である。またフッ化水素の水溶液(フッ化水素酸)はガラスの主成分である二酸化ケイ素 SiO_2 と反応する性質をもっており，ガラス加工や半導体製造プロセスのエッチング(腐食による加工)に用いられている。

ヨウ素単体は水には溶けにくいがヨウ化カリウム水溶液には「　イ　」イオンを生じて溶け，褐色のヨウ素ヨウ化カリウム水溶液(ヨウ素溶液)になる。ヨウ素溶液にデンプン水溶液を加えると，ヨウ素がデンプンのらせん構造に取りこまれることで青紫色に呈色する。この呈色反応は「　ウ　」と呼ばれ鋭敏に応答するため，微量のヨウ素またはデンプンの検出に利用される。

■問題
文中の空欄「　ア　」から「　ウ　」に入る最も適切な語句を書け。

東京工業大学(2021 年)

■問題㉕

鉄 Fe は古くから人類の生活を支えてきた金属であり，「　ア　」，ケイ素 Si，アルミニウム Al に次いで地殻中に 4 番目に多く存在する元素である。Fe は，コークスや石灰石とともに赤鉄鉱 Fe_2O_3 や磁鉄鉱「　イ　」などの鉄鉱石を高炉に入れ，コークスから発生する一酸化炭素 CO で還元してつくられる。高炉で得られる Fe は銑鉄と呼ばれ，約 4%の「　ウ　」を含む。

近年，水素ガスを用いた還元による製鉄技術が考案されている。これは鉄鉱石とともに H_2 を高炉に吹き込み，製鉄により発生する二酸化炭素ガスを削減することが目的である。日常で用いられる Fe は，およそ 2%以下の「　ウ　」を含む鋼である。大気圧における単体の Fe の結晶構造は常温で体心立方格子であるが，温度を上げると面心立方格子に変化する。温度の変化に伴う結晶構造の違いを利用して，Fe や鋼の強さを大きく変化させることができる。これが，Fe や鋼が建築物などの多様な構造体に用いられる理由である。

しかし，Fe は空気中で錆びやすい。これを防ぐために Fe に「　エ　」をめっきしたものがトタンである。また，Fe に遷移元素であるクロムとニッケルを添加した合金はステンレス鋼と呼ばれ，錆びにくく，台所用品などに用いられる。

Al は軽量かつ展性や延性に優れた金属であり，主に「　オ　」，マグネシウム，マンガンが添加された Al の合金であるジュラルミンは高い強度をもつため，航空機の部材などに用いられている。Al は酸とも強塩基とも反応し，そのような性質を「　カ　」という。また，Al の粉末を Fe_2O_3 の粉末と混ぜて点火すると，激しく反応し，融解した Fe が生じる。この反応はテルミット反応とよばれ，鉄道のレールの溶接などに利用される。

■問題
文中の空欄「　ア　」と「　ウ　」～「　オ　」にあてはまる最も適切な元素を，それぞれ元素記号で記せ。文中の空欄「　イ　」にあてはまる最も適切な物質の化学式を記せ。

また，文中の空欄「　カ　」にあてはまる最も適切な語句を記せ。

名古屋大学(2021 年)　一部改

■問題㉖

鉄 Fe は地殻中に酸化物や硫化物として多量に含まれることから，容易に酸化されることがわかる。実際に，鉄を湿った空気中に放置すると，赤さびと呼ばれる鉄のさびが生じる。このさびは，きめが粗く内部まで進行する。そのため，鉄を主成分とする鉄鋼材料には，さびの進行を防ぐための様々な加工が施されている。その加工方法には，たとえば，溶融した鉄に他元素を添加したものを凝固させて「　ア　」とする方法や，表面を他の素材で被覆する方法がある。

「　ア　」の一つである「　イ　」鋼は，溶融した鉄にクロムやニッケルなどを添加して，凝固させたものである。「　イ　」鋼は，内部まで酸化反応が進行しない特徴を持ち，流し台や鉄道車両の外板などに使われている。

一方，鋼材表面に亜鉛をめっきした亜鉛めっき鋼板は，比較的安価で耐腐食性が高いため，建材や自動車材料，家電などに広く用いられている。他にも，鋼板表面を樹脂フィルムで被覆し，鉄の耐腐食性を高めた製品もスチール缶などに利用されている。鉄鋼材料のさびの進行を防ぐ方法は，使用目的，性能，価格を考慮して適切に選択される。

■問題
空欄「　ア　」および「　イ　」に入る最も適切な語句をそれぞれ書け。

東北大学(2021 年)

■問題㉗

クロムは銀白色の光沢をもつ金属であり，主に酸化数が＋3 と＋「　ア　」の化合物をつくる。クロムは空気中で表面にち密な酸化被膜を作り，「　イ　」と呼ばれる状態になるため，酸化されにくい。鉄にクロムやニッケルを加えた合金は「　ウ　」と呼ばれており，汎用的な金属素材として広く利用されている。

アルミニウム粉末と酸化鉄(Ⅲ)を混合し点火することで，鉄の単体を生成する方法がある。この方法で用いられる反応は酸化還元反応であり，「　エ　」反応と呼ばれている。この方法と同様に，アルミニウム粉末を利用して酸化クロム(Ⅲ)を還元すると，クロムの単体が得られる。

クロム酸カリウム水溶液は「　オ　」色の溶液であるが，クロム酸イオンを含む水溶液を硫酸で酸性にすると，二クロム酸イオンが生成し，水溶液は「　カ　」色に変色する。

■問題
「　ア　」～「　カ　」にあてはまる数字あるいは適切な語句を，それぞれかきなさい。

千葉大学(2019 年)

■問題㉘

周期表の第 3 周期の非金属元素には，ケイ素，リン，硫黄，塩素などがある。ケイ素の単体は灰黒色の光沢をもつ固体であり，石英やケイ砂などの成分である二酸化ケイ素を電気炉中で融解し，コークスを用いて還元することでつくられる。

二酸化ケイ素の結晶は，ケイ素と酸素からなる「　あ　」であり，純度の高いものを融解して繊維状にしたものは光ファイバーとして利用されている。二酸化ケイ素と炭酸ナトリウムとの混合物の加熱で得られるケイ酸ナトリウムに，水を加えて長時間加熱すると「　い　」と呼ばれる粘性の大きい液体になる。この液体の水溶液に塩酸を加えた後，生じた沈殿を加熱して脱水すると，シリカゲルが得られる。

リンは「　う　」個の価電子をもつ原子で，単体には性質の異なる黄リンや赤リンなどが存在する。リンの燃焼で生じる十酸化四リンは白色の結晶で，吸湿性が強く乾燥剤などに利用される。十酸化四リンに水を加えて加熱すると，「　え　」が得られる。

硫黄の単体は，火山周辺で黄色の固体として産出する。火山ガスには，有毒な硫化水素が含まれており，これが火口付近で酸素と反応して硫黄の単体が生成する。硫化水素は無色，腐卵臭のある気体で，温泉水中にも含まれている。硫黄の燃焼で生じる二酸化硫黄は無色，刺激臭のある気体である。二酸化硫黄を触媒を用いて空気中の酸素と反応させて三酸化硫

黄とし，さらに水と反応させると硫酸が得られる。

塩素の単体は黄緑色，刺激臭のある気体で，水に溶かすと次亜塩素酸 HClO を生じる。次亜塩素酸は強い酸化力をもつので，漂白剤や消毒剤として利用される。

■問題１
文章中の「　あ　」にあてはまる最も適当な語句を下の選択肢の中から選びなさい。
①　イオン結晶　②　分子結晶　　③　金属結晶　　④　共有結合の結晶

■問題２
文章中の「　い　」にあてはまる最も適当な語句を書きなさい。

■問題３
文章中の「　う　」にあてはまる数字として最も適当なものを下の選択肢の中から選びなさい。
①　1　　②　2　③　3
④　4　　⑤　5　⑥　6
⑦　7

■問題４
文章中の「　え　」にあてはまる物質名を書きなさい。

立命館大学(2019) 一部改

■問題㉙

一般にイオン化傾向の大きな金属の単体は，そのイオンを含む水溶液の電気分解では得ることができないので，これらの塩化物，水酸化物，あるいは酸化物などを高温で融解した液体に対して溶融塩電解(融解塩電解)を行うことによって単体を得ている。
塩化ナトリウムを原料とする溶融塩電解では陽極の炭素電極に気体〔　ア　〕が発生する一方，陰極にはナトリウムの単体が生じる。ただし工業的には，塩化ナトリウムの融点を下げるために〔　イ　〕を加えて溶融塩電解を行い，純度の高いナトリウムを得ている。

アルミニウムの単体を得るには酸化アルミニウムを原料とする。ただしその融点は

2000℃以上と高いため，氷晶石を加熱・融解し，これに少しずつ酸化アルミニウムを溶解させて約 1000℃で溶融塩電解を行う。このとき，陽極の炭素電極には気体〔　ウ　〕と気体〔　エ　〕が発生する一方，陰極にはアルミニウムの単体が生じる。アルミニウムが主成分の合金は軽くて比較的強く，私たちの日常生活に広く利用されている。

赤鉄鉱や磁鉄鉱などの酸化物を多く含む鉄鉱石を気体〔　ウ　〕と反応させることによって炭素を約 4%含む〔　オ　〕が得られる。〔　オ　〕は融点が低い特徴を生かして鋳物などに用いられる。

融解した〔　オ　〕に酸素を吹き込むと炭素を 0.02～2%に減らすことができる。こうして得られるのが鉄骨やレールなどに用いられる〔　カ　〕である。

■問題１

文章中の〔　ア　〕〔　ウ　〕〔　エ　〕〔　オ　〕〔　カ　〕に適合する物質名を答えよ。

■問題２

文章中の〔　イ　〕に適合する物質を以下の(　1　)～(　3　)のなかから１つ選びなさい。

(　1　)　塩化マグネシウム，　　(　2　)　塩化カルシウム，　　(　3　)　塩化亜鉛

九州大学(2019 年)　一部改

■問題㉚

自然界において，金や白金などを除いた金属元素は，酸化物や硫化物などの化合物として鉱石中に含まれている。その鉱石を「　ア　」することで金属を得ることを「　イ　」という。人類は古来より様々な金属を生活に利用してきたが，なかでも鉄と銅は，大昔から現代にいたるまで，特に多く利用されてきた金属である。

鉄は金属元素のうちで，アルミニウムに次いで地殻中に多く存在する元素である。炭素を 0.02～2%含んだ鉄は「　ウ　」とよばれ，硬くて粘り強い性質を有するので，建材や鉄道レールなど様々な用途に利用される。鉄のさびには，赤さびと黒さびがあり，赤さびは水酸化鉄(Ⅲ)と酸化鉄(Ⅲ)の混合物である。「　ウ　」にクロムとニッケルを加えて作られた合金である「　エ　」は，表面にクロムの酸化物のち密な被膜が生じて内部が保護されるため

に，さびにくい。一方で，「　ウ　」の表面をスズでめっきしたものを「　オ　」という。また，同様に亜鉛でめっきしたものを「　カ　」という。「　オ　」と「　カ　」に傷が付き鉄が露出した場合，「　カ　」の方がさびにくいために，屋外の用途には「　カ　」が一般的に使用される。

　銅は地殻中にはわずかしか存在しておらず，黄銅鉱やくじゃく石などの鉱石中に集中的に存在している。単体の銅は，鉱石から得られた粗銅の「　キ　」によって製造される。スズと銅の合金である「　ク　」は融点が適度に低いために加工が容易であることから，美術工芸品などに利用されている。

■問題

「　ア　」～「　ク　」にあてはまる適切な語句をそれぞれ答えよ。

岐阜大学(2021 年)