

# アルミニウム

1. アルミニウムは、地殻中に酸素、( A )について多く存在する元素で、金属元素の中では最も多い。そして、アルミニウムは濃硝酸を除く①酸や塩基と反応し、どちらも( B )を発生する。

②金属アルミニウムの粉末と酸化鉄(Ⅲ)の粉末を混合して点火すると、激しく反応し、還元した( C )を生じる。この反応は一般に( D )とよばれ、レールの溶接などに利用される。

問1 文中の空欄( A )から( D )にあてはまる適当な物質名、言葉を答えなさい。

問2 下線部①について、金属アルミニウムの塩酸と水酸化ナトリウム水溶液との反応の化学反応式をそれぞれ答えなさい。

問3 下線部①で、金属アルミニウム 0.54g を塩酸と完全に反応させた。このとき、発生した気体を乾燥して  $27^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$  に保つと、体積は何 mL になるか答えなさい。気体はすべて理想気体であり、気体定数を  $8.3 \times 10^3 \text{PaL}/(\text{molK})$  とする。また、 $0^{\circ}\text{C} = 273\text{K}$  とする。解答欄に計算式も書きなさい。

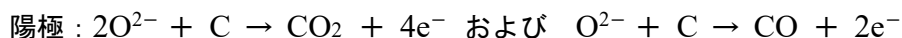
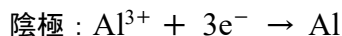
問4 下線部②について、この反応の化学反応式を答えなさい。

問5 下線部②で、金属アルミニウム 270g を酸化鉄(Ⅲ)と完全に反応させるためには、何 g の酸化鉄(Ⅲ)が必要であるか答えなさい。解答欄に計算式も書きなさい。

(2016 和歌山大)

2. 次の問いに答えよ。

(1) 単体のアルミニウムはボーキサイトから得られる( A )を融解塩電解して製造される。電解槽<sup>(注)</sup>の内壁に張った炭素を陰極とし、氷晶石とともに融解した( A )に炭素陽極を浸して電気分解を行うと、①陰極と陽極では、それぞれ次の反応が起こる。



(2) ②アルミニウムの粉末と酸化鉄(Ⅲ)を混合して点火すると、多量の( B )が発生する。この反応でアルミニウムは( C )され、酸化鉄は( D )される。

(3) アルミニウムイオンを含んだ水溶液にアンモニア水を加えると白色沈殿( E )を生じる。③( E )は塩酸に溶ける。また、強塩基の水溶液にも溶ける。

(注) 電解槽：電気分解を行う水溶液や融解塩を入れる容器。

問1 下線部①において、電気分解を長時間続けると、ときどき電極の交換を要すると考えられるのは、陰極か陽極のどちらか答えなさい。また、その理由を50字程度で説明しなさい。ただし、物質は化学式ではなく、物質の名称で記述しなさい。

問2 下線部②の化学反応式を答えなさい。

問3 下線部③の化学反応式を答えなさい。

問4 空欄( A )から( E )にあてはまる適当な言葉、あるいは物質の名称を答えなさい。

(2011 和歌山大)

3. 次の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

アルミニウムは地殻で最も多く存在する金属元素で、天然に存在するアルミニウム鉱物の多くは3価の化合物である。金や銅の単体は、水溶液の電気分解を利用して得ることができるが、アルミニウムはイオン化傾向が大きく、(a)アルミニウム鉱物を溶かした酸性水溶液を電気分解しても単体を得ることができない。そこで、アルミニウムの単体の製造では、鉱石の[ A ]から純度の高い[ B ]をつくり、(b)融解した氷晶石に[ B ]を溶かして、水を含まない状態で電気分解して単体を得る。このようにして金属の単体を製造する操作を[ C ]という。

さて、[ C ]によるアルミニウムの製造過程において、炭素を[ D ]極と[ E ]極に用いて[ B ]を電気分解し、(c)[ D ]極でアルミニウムイオンが $3.6 \times 10^{24}$ 個の電子を受け取る反応が起こったとすれば、この電極にアルミニウム[ ア ]gが析出する。このとき、(d)[ E ]極では、電極の炭素が反応して気体が生じる。この反応で生じる2種類の気体の物質量の比が1:1であったとすれば、上と同じ電気量でこの電極の炭素[ イ ]gが消費される。

(e)金属アルミニウムの粉末と金属酸化物の粉末の混合物に点火すると、激しく反応して融解した金属の塊が生じる。この方法は[ F ]法と呼ばれる。酸化数の変化に注目すると、金属アルミニウムのアルミニウム原子は[ G ]され、金属アルミニウムが金属酸化物を[ H ]したことになる。[ F ]法は、クロム、コバルト、マンガン、合金鉄等の冶金に利用される。溶鉱炉による冶金と異なり、[ F ]法によって生成した金属には炭素が含まれないという特徴がある。また、[ F ]法で発生する多量の熱はレールの溶接にも利用される。

問1 [ A ]～[ H ]に入る適切な語句を記しなさい。

問2 文中の[ ア ], [ イ ]の数値を有効数字2桁で求めなさい。

問3 下線部(a)の理由を説明しなさい。

問4 下線部(b)において、氷晶石の化学式を記しなさい。また、アルミニウムの単体の製造において、[ B ]を融解するのではなく、融解した氷晶石に[ B ]を溶かす理由を説明しなさい。

問5 下線部(c), (d)において、[ D ]極で起こる1つの化学反応と[ E ]極で起こる2つの化学反応を、電子 $e^-$ を含むイオン反応式でそれぞれ示しなさい。

問6 下線部(e)について、酸化数+3の金属酸化物( $M_2O_3$ )と金属アルミニウムが反応する際の熱化学方程式を示しなさい。ただし、 $M_2O_3$ と酸化アルミニウムの生成熱をそれぞれ  $Q$  kJ/mol、 $1676$  kJ/mol とする。

(2016 金沢大)

4. 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。

周期表において金属元素と非金属元素との境界付近にある元素は独特の性質を示す。たとえば、①アルミニウムは、酸とも強塩基とも水素を発生しながら反応する。このように酸とも塩基とも反応する性質を示す元素を[ ア ]元素とよぶ。さらに、②アルミニウムの酸化物と水酸化物も、酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも溶ける性質を示す。また、硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合物を濃縮すると、[ イ ]とよばれる無色の結晶が得られる。このような2種類以上の塩からなる化合物を[ ウ ]という。

単体のアルミニウムは、鉱石の[ エ ]から純粋な酸化アルミニウムをつくり、これを氷晶石と混ぜて[ オ ]電解して製造される。単体は、銀白色で金属にしては密度が[ カ ]、軟らかく、熱や電気をよく伝える。一方、③アルミニウムの合金は、航空機材料などに用いられる。また、アルミニウムの粉末と鉄の酸化物を混ぜて着火すると、激しく反応して単体の鉄が得られる。この反応を[ キ ]反応といい、溶接などに利用される。

アルミニウムは濃硝酸や濃硫酸など酸化力のある酸には溶けにくい。それは、金属表面に化学的に安定で緻密な酸化物の被膜ができるためで、この状態を[ ク ]という。また、アルミニウムの製品の表面を人工的に酸化させて、酸化アルミニウムの被膜を作ったものを[ ケ ]といい、これは日本で発明されたもので、これを利用した家庭用製品として、やかんや鍋などがあげられる。

問1 文章中の[ ア ]～[ ケ ]に適切な用語を書け。

問2 下線①について、以下の設問(1)～(3)に答えよ。

- (1) アルミニウムと塩酸および水酸化ナトリウム水溶液との化学反応式をそれぞれ示せ。
- (2) アルミニウムを塩酸と反応させた溶液に過剰のアンモニア水を加えると、溶液はどのように変化するか答えよ。
- (3) アルミニウム 54.0g を塩酸と反応させたとき、発生した水素の標準状態での体積(L)を有効数字2桁で求めよ。計算過程も示せ。ただし、反応は完全に進行したものとする。

問3 下線②について、このような性質を示す第4周期の元素の酸化物と水酸化物を化学式で答えよ。また、その水酸化物に過剰のアンモニア水を加えた場合の化学反応式を示せ。

問4 下線③について、アルミニウムに銅、マグネシウム、マンガンなどを溶かし込んだ合金の名称を答えよ。また、この合金が航空機材料などに用いられる理由を答えよ。

(2011 岩手大)

5. 次の文章を読み、下記の問いに答えよ。

(A)アルミニウム Al は、元素の周期表第 13 族に属する酸とも塩基とも反応する両性元素である。単体は(B)ボーキサイト（主成分  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）から得られる酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の溶融塩電解によってつくられる。Al は(C)延性や展性に富み、加工しやすい密度  $2.70\text{g/cm}^3$  の軽金属である。(D)Al の結晶は面心立方格子であり、その格子の 1 辺の長さは  $4.05 \times 10^{-10}\text{m}$  である。(E)Al 粉末と酸化鉄(Ⅲ) $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の粉末を混合して点火すると、激しく反応して鉄 Fe と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を生じる。Al および Fe の燃焼熱は、それぞれ  $838\text{kJ/mol}$ ,  $412\text{kJ/mol}$  である。(F) $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を黒鉛 C とともに燃焼させても Fe をつくることができる。黒鉛 C の燃焼熱は  $394\text{kJ/mol}$  である。

問 1 下線部(A)の反応について、例を化学式で表せ。

問 2 下線部(B)について、ボーキサイトに不純物として含まれている  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を除く方法を 80 字程度で述べよ。

問 3 下線部(D)を参考にして Al の原子量を算出し、小数第 1 位まで答えよ。ただし、アボガドロ定数を  $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。計算過程を示すこと。

問 4 下線部(E)と(F)の反応について、それぞれ熱化学方程式を示せ。

難問 5 下線部(E)と(F)の反応の違いを 100 字程度で説明せよ。

(2015 横浜市大)

6. 次の問いに答えよ。

アルミニウムは、地殻中に酸素や[ あ ]の次に多く存在する元素で、銀白色で軟らかく展性・延性に富み、電気・熱の伝導性に優れた軽金属である。アルミニウム単体を得る方法として電気分解が用いられるが、アルミニウムはイオン化傾向の大きい金属であるため、 $Al^{3+}$ を含む水溶液を電気分解しても、陰極では溶媒である水の還元により[ い ]が発生するだけでアルミニウムの単体を得ることはできない。そこで単体のアルミニウムを得るには高温での熔融塩電解（融解塩電解）を用いる。初めに、①原料となる[ う ]（主成分  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ）を水酸化ナトリウム水溶液で処理してアルミニウムを含む化合物を得る。得られた化合物に多量の水を加え、加水分解することで水酸化アルミニウムを得たのち、水酸化アルミニウムを加熱処理することで純粋な酸化アルミニウムを得る。②この酸化アルミニウムに氷晶石を混ぜ、炭素電極を用いて約  $1000^{\circ}C$  で熔融塩電解することで単体のアルミニウムを得る。

③アルミニウム粉末と酸化鉄の粉末を混合して点火すると、激しく反応して融解した鉄と酸化アルミニウムを生じる。この反応は[ え ]反応と呼ばれ、鉄の単体の遊離や、鉄道のレールの溶接などに利用される。

問1 [ あ ]～[ え ]にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①について、 $Al_2O_3$  が水酸化ナトリウム水溶液に溶けて反応する化学反応式を記せ。

問3 水酸化アルミニウムの性質について正しく述べているものを以下の(ア)～(オ)から一つ選び記号で記せ。

(ア) 水やアルコールには溶けないが、酸および強塩基に溶ける。少量のアンモニア水には溶けないが、過剰のアンモニア水を入れると、その水溶液は無色の液体になる。

(イ) 複塩であり、ミョウバンとも呼ばれている。水によく溶ける。

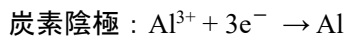
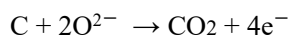
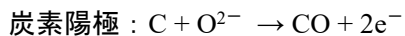
(ウ) 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、溶けて無色の水溶液になる。この水溶液に塩酸を加えると、白色沈殿が生じたのち、無色の水溶液になる。

(エ) 水に溶解し、水酸化ナトリウム水溶液を加えると青白色沈殿を生じる。

(オ) アンモニア水を過剰に加えると無色の水溶液になるが、水酸化ナトリウム水溶液を加えると暗褐色沈殿を生じる。



問4 下線部②について、炭素陽極では電極材料の炭素と酸化物イオンが反応してCOおよびCO<sub>2</sub>が生成し、炭素陰極ではAl<sup>3+</sup>が還元されてアルミニウムが生成する。



216gのアルミニウムが得られたとき、炭素陽極でCOとCO<sub>2</sub>が2:5の物質量の比で生成した。消費された炭素陽極の質量(g)を有効数字2桁で答えよ。

問5 下線部③の化学反応式を記せ。また、この反応により酸化アルミニウムが1mol生じるときの生成熱Q[kJ/mol]を有効数字3桁で求めよ。なお、アルミニウムが酸化アルミニウムに、鉄が酸化鉄(Ⅲ)になるときの燃焼熱はそれぞれ838kJ/mol,412kJ/molとする。

(2016 北海道大)

7. 次のアルミニウムに関する文章を読み、問題 1～8 に答えなさい。

アルミニウムは[ A ]族元素であり、3 価の陽イオンになりやすい。単体のアルミニウムは密度が比較的小さい金属で、a 薄く広げて箔にすることができる性質や、線状に引き延ばすことができる性質に富み、その b 合金を含めて、様々な用途で用いられる。単体のアルミニウムは、原料鉱石のボーキサイトを精製して得られる酸化アルミニウムを、氷晶石( $\text{Na}_2\text{AlF}_6$ )とともに c 融解塩(溶融塩)電解することで得られる。

アルミニウムは d 酸化されやすく、燃焼熱も大きい。酸素中で加熱すると、激しく燃焼して酸化アルミニウムになる。一方、e 空気中で放置した場合には酸化が内部まで進行しにくい。

アルミニウムイオンを含んだ水溶液にアンモニア水または少量の水酸化ナトリウムなどの塩基を加えると、水酸化アルミニウムの白色沈殿を生じる。水酸化アルミニウムは f 酸とも塩基とも反応する水酸化物であり、g 過剰量の水酸化ナトリウム水溶液に錯イオンを形成して溶ける。

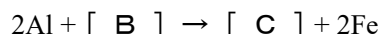
問 1 [ A ]に入る数字を記しなさい。

問 2 下線部 a の性質は何と呼ばれるか。その名称を記しなさい。

問 3 下線部 b について、アルミニウムの合金には、少量の銅、マグネシウムなどを含む軽量で強度の高いものがあり、航空機材料などに用いられる。この合金は何と呼ばれるか。その名称を記しなさい。

問 4 下線部 c において、融解塩に 15.0A の電流を 16 分 5 秒間流したとき、得られるアルミニウムは何 g か。結果は、計算の過程とともに有効数字 3 桁で記しなさい。ただし、流した電流はすべて、アルミニウムイオンの還元に使われるものとする。

問 5 下線部 d の性質を利用して、アルミニウムと酸化鉄(Ⅲ)の粉末を混合して点火すると、アルミニウムが還元剤としてはたらき、鉄の単体が得られる。この反応について、[ B ], [ C ]にあてはまる物質の化学式を記し、化学反応式を完成させなさい。また、この反応の名称を記しなさい。



問6 下線部 e の性質について、その理由を記しなさい。

問7 下線部 f のような水酸化物は何と呼ばれるか。その名称を記しなさい。

問8 水酸化アルミニウムのように、下線部 g のような性質をもつ水酸化物の組み合わせとしてふさわしいものを次の①～④から1つ選び、番号で答えなさい。

①  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

②  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$

③  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$

④  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$

(2017 秋田大)

8. 次の[ A ]～[ J ]内に適切な語句または数値を入れよ。

アルミニウムは、周期表の[ A ]族に属する元素で、最外殻の[ B ]殻にある3個の電子を失って3価の陽イオンになりやすい。このイオンの電子配置は、[ C ]殻に個の8電子をもつ[ D ]原子の電子配列と同じである。アルミニウムの単体は酸および強塩基の水溶液と反応して水素を発生することから、アルミニウムは両性元素と呼ばれる。両性元素にはアルミニウムの他に[ E ]などがある。10.8gのアルミニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加え、アルミニウムがすべて反応すると、標準状態で[ F ]Lの水素が発生する。

アルミニウムの単体を濃硝酸に入れても表面に緻密な酸化被膜ができて、それ以上反応しなくなる。この状態を[ G ]という。アルミニウムは[ H ]のような合金の材料としても用いられる。

硫酸アルミニウムの水溶液は、[ I ]性を示す。硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合溶液を冷却すると、ミョウバンの結晶が析出する。硫酸アルミニウムと硫酸カリウムのを物質量の比1:2で含む溶液を冷却するとき、析出するミョウバンの結晶中の硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの物質量の比は[ J ]である。

(2016 東京理科大・薬改)

9. アルミニウム Al は典型元素の 1 つで、3 価の価電子をもつ。アルミニウムの同位体は複数存在するが、①天然に最も多く存在する同位体の質量数は 27 である。アルミニウムは自然界で単体として存在せず、原料鉱石のボーキサイトを精製して得られる酸化アルミニウム（アルミナ）を、約 100°C で融解させた氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  に加え、融解塩電解して製造される。炭素を電極としたとき、陰極にアルミニウムが生成し、陽極では炭素電極が消費されて可燃性の（ア）と不燃性の（イ）が生成する。単体のアルミニウムは酸化されやすく、ほかの物質を還元する性質が強いため、②アルミニウムを利用して赤褐色の鉄の酸化物である（ウ）を還元できる。また、アルミニウムイオンを含む水溶液に少量の水酸化ナトリウムをさらに加えると、白色の沈殿が生成する。③この沈殿を含む水溶液に水酸化ナトリウムをさらに加えると、沈殿は溶解する。

鉄 Fe は遷移元素の 1 つであり、④単体の鉄は（ア）を用いて高温で（ウ）を還元することでも得られる。鉄には酸化数 +2 と +3 の化合物が存在する。そのため、鉄イオンを含む水溶液に種々の試薬を加えると、酸化数に応じて沈殿を生じたり呈色したりするなど、特有の反応が起こる。例えば、水酸化ナトリウムを加えたとき、鉄(II)イオンを含む水溶液では緑白色の沈殿（エ）が生じ、鉄(III)イオンを含む水溶液では赤褐色の沈殿（オ）が生じる。この赤褐色の沈殿（オ）は加熱によって（ウ）に変化する。（オ）は塩化鉄(III)水溶液を沸騰水に加えることでも得られる。

問 1 （ア）～（オ）にあてはまる適切な化学式を記せ。

問 2 下線部①のアルミニウム原子から生じる安定な単原子イオンについて、次の記述のうち正しくないものをすべて選び、記号で記せ。

- あ 陽子数は 13 である。
- い 総電子数は 13 である。
- う 中性子数は 14 である。
- え 質量数は 24 である。
- お 3 価の陽イオンである。

問 3 下線部②～④の反応を化学反応式で記せ。

(2017 岡山大)

10. アルミニウム(Al)は周期表の[ ア ]族に属する典型金属元素で、その原子は[ イ ]個の価電子を放出して[ イ ]価の陽イオンになる。また、①アルミニウムの単体は塩酸とも水酸化ナトリウム水溶液とも反応する。しかし、濃硝酸の中では表面に酸化物の膜ができるため、それ以上内部には反応が進まなくなる。このような状態を[ ウ ]という。

アルミニウムイオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると化合物 A の白色沈殿が生じる。さらに、水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えると、化合物 A の白色沈殿は溶解し、化合物 B を生じる。

アルミニウムの単体は、ボーキサイトより得られる酸化アルミニウムを融解塩電解して製造される。②まず、氷晶石を約 1000℃にて電解槽の中であらかじめ融解させておき、その中に酸化アルミニウムを少量ずつ加えて融解させる。この融解液に陰極および陽極として炭素電極を差し込んで電流を流すと、陰極ではアルミニウムの単体が、陽極では一酸化炭素が生じる。なお、酸化アルミニウムは融点が非常に高いので氷晶石を融点降下剤として用いているが、ここでは氷晶石は電極反応に影響しないものとする。

問1 空欄[ ア ]～[ ウ ]にあてはまる適切な数値または語句を記せ。ただし、同じ記号の空欄には同じ数値または語句が入るものとする。

問2 下線部①に関する次の設問 a, b に答えよ。

a アルミニウムの単体と塩酸の反応を化学反応式で記せ。

b アルミニウムのように、酸とも塩基とも反応する性質を示す元素を一般に何というか。その名称を記せ。

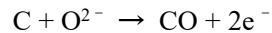
問3 化合物 A および化合物 B の名称と組成式をそれぞれ記せ。

問4 次の文章は下線部②について説明したものである。これを読んで設問 a, b に答えよ。

酸化アルミニウムを電解槽に加えて融解させると、アルミニウムイオンと陰イオン  $O^{2-}$  が生じる。陰極では、アルミニウムイオンが電極より電子を得て、次のイオン反応式にしたがってアルミニウムの単体となる。

[ エ ]

一方、陽極では次のように  $O^{2-}$  が電極の炭素と反応して、一酸化炭素と電子を生じる。



これら一連の反応をまとめて1つの化学反応式で表すと、次のようになる。

[ オ ]

a 空欄[ エ ]にあてはまる適切なイオン反応式と、空欄[ オ ]にあてはまる適切な化学反応式をそれぞれ記せ。

b ある量の酸化アルミニウムを電解槽に加え、そのすべてを完全に反応させたところ、陽極において  $1.97 \times 10^{-1} \text{kg}$  の炭素が消費されていることが分かった。酸化アルミニウムを何 kg 加えたのか答えよ。ただし、消費された炭素のすべてが一酸化炭素に変換されたものとする。解答欄には計算の過程も記せ。

(2008 福井県立大)

11. アルミニウムは[ A ]族に属する典型元素で、原子は[ B ]個の価電子を持ち、[ B ]価の陽イオンになりやすい。アルミニウムは、単体として産出することはないが、化合物として鉱物や土壌中に広く分布する。地殻中では酸素、[ ア ]に次いで、3 番目に多く存在する元素である。

[ イ ]を原料として精製により酸化アルミニウム[ C ]をつくり、氷晶石とともに約 1,000°Cで融解し、炭素電極を用いた[ ウ ]法で製造される。

アルミニウムの単体は軽くて軟らかい金属であるが、アルミニウムと少量の銅などの合金は[ エ ]と呼ばれ、軽量で機械的にも強いため、航空機の機体などに利用されている。

アルミニウムは、(1)酸性および塩基性水溶液と反応して[ オ ]を発生する[ カ ]元素である。一方、濃硝酸や濃硫酸には溶けにくい。それは、表面に緻密な[ キ ]ができるため、このような状態を[ ク ]という。

酸化アルミニウム[ C ]はアルミナと呼ばれ、工業的には重要な化合物である。宝石としても、赤色が特徴的な[ ケ ]や、青色のサファイアは、微量の不純物元素を含む酸化アルミニウムの結晶で、きわめて硬く、酸や塩基にほとんど溶けない。

問1 文章中のア～ケに適切な数字を、A, B には適切な数字を、C には化学式を記せ。

問2 1000kg のアルミニウムを、化合物 C からウの方法でつくるのに要する電気量を求めよ。

問3 アルミニウムが、塩酸および水酸化ナトリウム水溶液に溶解するときの化学反応式を、それぞれ記せ。

問4 アルミニウム以外で、下線部(1)のような反応をする元素を下の選択肢から2つ選び、元素記号で示せ。

亜鉛      鉄      スズ      銀      カルシウム

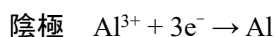
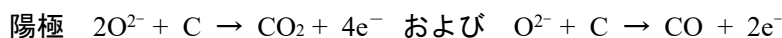
(2011 法政大)



12. 次の文章を読み、以下の問1～4に答えよ。

ボーキサイト（主成分  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）を原料にして、アルミニウムを得るには次のような製錬が行われる。まずボーキサイトを加熱して粉碎する。a これを、濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶解することにより不純物を除去する。次に、b この溶液に多量の水を加えると加水分解が起こり、（あ）（物質名）が沈殿する。c この沈殿物を分離して強く加熱すると純粋な酸化アルミニウムが得られる。これらを氷晶石（ $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  融点  $1000^\circ\text{C}$ ）と混合して、（い）（物質名）を電極として約  $1000^\circ\text{C}$  で（う）と呼ばれる電気分解を行うと金属アルミニウムが得られる。

この電気分解では以下のような反応が起こり陰極でアルミニウムが得られる。



d アルミニウムは（え）であるために、酸にも強塩基にも反応して（お）（物質名）を発生する。また、空気中では表面が酸化されて酸化アルミニウムの被膜が生じており、それ以上内部は酸化されない。この状態を（か）という。

問1 文章中の（あ）～（か）に適した物質名あるいは語句を記せ。

問2 文章中の下線部 a～c で起こる反応の化学反応式を示せ。

問3 文章中の下線部 d で起こる反応を酸が塩酸の場合と、強塩基が水酸化ナトリウムの場合について、それぞれ化学反応式で示せ。

問4 アルミニウムを得るための電気分解を、50.0 アンペアで20時間行くと、何 kg のアルミニウムが得られるか。有効数字3桁で答えよ。ただし、電気分解の効率は100%とし、原子量は  $\text{Al} = 27.0$ 、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 (\text{C/mol})$  とする。

(2014 日本獣医大)

13. 次の文章を読み、問題 1～6 に答えよ。

アルミニウム Al は化合物として鉱物や土壤に広く存在しており、地殻中に [ ア ], [ イ ] に次いで多く含まれている元素である。アルミニウム原子は [ ウ ] 個の価電子をもち、それを放出して陽イオンになるが、同じ周期の [ エ ] や [ オ ] に比べるとイオン化傾向は小さい。

単体のアルミニウムは、融解した氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  に溶かした①酸化アルミニウムを融解塩電解することにより製造する。アルミニウムは銀白色の軽い金属で、加工しやすく、電機や熱をよく伝えるので様々な用途に利用される。②アルミニウムは酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも反応して溶けるが、濃硝酸には溶けない。

③アルミニウムイオン  $\text{Al}^{3+}$  を含む水溶液にアンモニア水を加えると、ゲル状の沈殿を生じる。④この沈殿物は、過剰のアンモニア水を加えても溶けないが、強塩基の水溶液には反応して溶ける。

問 1 空欄 [ ア ]～[ オ ] に適する元素記号または数値を記せ。

問 2 下線部①に関し、陽極および陰極に炭素電極を用いて酸化アルミニウムを融解塩電解すると、陽極では  $\text{C} + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{CO} + 2\text{e}^-$  および  $\text{C} + 2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$  の反応が起こり、陰極でアルミニウムが生成する。この融解塩電解によって陽極で CO が  $x \text{ mol}$ 、 $\text{CO}_2$  が  $y \text{ mol}$  発生したとき、陰極で生じるアルミニウムの物質質量 [mol] を  $x$  と  $y$  を用いて示せ。計算過程も記せ。

問 3 下線部②に関し、以下の a～c に答えよ。

- a アルミニウムと塩酸との反応を化学反応式で示せ。
- b アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液との反応を化学反応式で示せ。
- c アルミニウムが濃硝酸に溶けない理由を 30 字以内で説明せよ。

問 4 下線部③で生じる沈殿を化学式で示せ。

問 5 下線部④に関し、問 4 の沈殿物と水酸化ナトリウムとの反応を化学反応式で示せ。

(2015 信州大)

14. 次の文章を読んで、下記の問いに答えよ。

アルミニウムは原子番号[ ア ]番の元素で、地殻中に最も多く含まれる金属元素である。アルミニウム原子は価電子を[ イ ]個持ち、[ ウ ]価の[ エ ]イオンになりやすい。アルミニウムは、(1)酸の水溶液にも、強塩基の水溶液にも溶ける。このような元素を[ オ ]元素という。(2)金属アルミニウムの結晶構造は、立方体の各面の中心と、各頂点に原子が配列した単位格子をつくる。

問1 空欄[ ア ]～[ オ ]に適する語句、数値を入れよ。

問2 下線部(1)について、

(a) 試験管の中にアルミニウム箔を入れ、塩酸を加えると箔が溶解した。

(b) 試験管の中にアルミニウム箔を入れ、水酸化ナトリウム水溶液を加えると箔が溶解した。

(a)、(b)の化学反応式をそれぞれ書け。

問3 下線部(1)の事実にもかかわらず、アルミニウムは濃硝酸には溶けにくい。この理由を説明せよ。

問4 アルミニウムの粉末と酸化鉄(Ⅲ)を混合し、マグネシウムリボンをさしこんでこれに点火すると、混合物は激しい火を出して燃えた。このとき混合物に起こった反応について、化学反応式と反応の名称を書け。

問5 下線部(2)について、

(a) このような結晶格子を何というか。

(b) (a)において、単位格子中に正味何個の原子が存在することになるか。

(c) 単位格子の一辺の長さが  $4.05 \times 10^{-8} \text{ cm}$  のとき、この金属アルミニウム結晶の密度は何  $\text{g/cm}^3$  か。有効数字3桁で求めよ。

問6 アルミニウムの原料は、鉱石のボーキサイト ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) である。いま、ボーキサイトの化学組成を  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  として、1 t のボーキサイト中に何 kg のアルミニウム(単体)が含まれるか。有効数字3桁で求めよ。

問7 アルミニウムの単体は、アルミニウム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。この理由は説明せよ。

(2008 関西学院大)

15. 次の文章を読んで、下記の問いに答えよ。

アルミニウム Al の原子は 3 個の価電子をもち、3 価の陽イオンになりやすい。そのイオン化傾向は、アルカリ金属やアルカリ土類金属に比べ [ (1) ]。アルミニウムは、(a) 塩酸と反応すると水素を発生しながら溶ける。また、(b) 十分量の水酸化ナトリウム水溶液と反応すると、水素を発生しながらテトラヒドロキシドアルミン酸ナトリウム  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  を生じる。このように (c) 単体が酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも反応する元素を [ あ ] 元素という。

アルミニウムは [ (2) ] 金属である。アルミニウムと少量の銅、マグネシウムなどとの合金は [ い ] といい、機械的にも強いため、航空機材などに使われている。また、硫酸アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  と硫酸カリウム  $\text{K}_2\text{SO}_4$  との混合水溶液を濃縮すると、[ う ] の結晶が得られる。[ う ] のように 2 種類以上の塩から生じ、それぞれの成分イオンがそのまま存在する塩を [ え ] という。

アルミニウムは自然界では単体として存在しないが、鉱石のボーキサイトから (d) 純粋な酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  をつくり、さらにこれを熔融塩電解 (融解塩電解) して製造される。 また、(e) アルミニウム粉末と酸化鉄 (III) を混合して点火すると、アルミニウムが [ (3) ] として働き、多量の熱を発生して鉄の単体が得られるため、レールの溶接などに利用される。

問 1 空欄 (1) ~ (3) に入る最も適切な語句をそれぞれの選択肢から選び記号で答えよ。

- (1) a 大きい                      b 小さい  
(2) a 硬くてかたい      b 軽くてやわらかい      c 重くてかたい  
(3) a 酸化剤                      b 還元剤

問 2 空欄 あ ~ え に入る最も適切な語句を記せ。

問 3 下線部 (a), (b) に示されたアルミニウムに関する反応の反応式をそれぞれ記せ。

問 4 下線部 (c) に該当する元素を下記の選択肢より 2 つ選び元素記号で記せ。

Ne , Fe , Zn , Ag , Sn , Au

問5 下線部(d)の酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の電解において、1.00 kA の電流を 3.00 時間流したとき陰極に得られる単体のアルミニウムの質量を有効数字 3 桁で答えよ。ただし、流した電流はアルミニウムの電解に全て使われたものとする。また、Al の原子量は 27.0, ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

問6 下線部(e)の反応式を記せ。

(2018 京都産業大)

16. アルミニウムに関する次の文章を読んで、各問いに答えよ。

アルミニウムは、地殻中に[ア]番目に多く存在する元素で、金属元素では最も多い。アルミニウムの単体は鉱石である[イ]から得られる[ウ]の熔融塩電解によってつくられ、高いイオン化傾向を示すことから、①空気中では表面に[ウ]の被膜を生じる。

②アルミニウムの粉末と酸化鉄(Ⅲ)の粉末を混合して点火すると、激しく反応し、融解した鉄を生じ、溶接の分野で利用されている。この反応は一般的に[エ]法とよぶ。

アルミニウムは、冷水や熱水とは反応しないものの、③高温水蒸気と反応して気体である[オ]を発生する性質を持つ。また、④酸とも塩基とも反応するが、濃硝酸を加えた場合、[カ]となり溶けない。

以下にアルミニウムに関する実験を示す。

試験管にアルミニウム箔を入れ、6.00mol/Lの塩酸を6.00mL加え、加熱した⑤アルミニウム箔が完全に溶解しきったことを確認し、この溶液を試験管A及びBに3.00mLずつ取り分けた。それぞれに水を加え、10.0mLとした。試験管Aに25%アンモニア水を、試験管Bに6.00mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を適量ずつ加えていき、⑥試験管AおよびBの状態を確認した。その後、同様に試験管Aに25%アンモニア水を、試験管Bに6.00mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を過剰量加え、⑦再び試験管AおよびBの状態を確認した。

問1 [ア]～[カ]に当てはまる適切な数字または語句を記せ。

問2 下線部①～③の化学反応式を記せ。

問3 下線部④のような性質をもつ元素の総称を記せ。

問4 下線部⑤の反応において、アルミニウム箔の全量が、加えた塩酸の30%と反応したと仮定する。この反応式を示し、その条件において反応したアルミニウム箔の重量を計算過程とともに答えよ。

問5 下線部⑥の試験管A及びB内で生じた変化を述べよ。また、その変化をイオン反応式として示せ。なお、状態が変化しないものに関してはイオン反応式の代わりに、その理由を述べよ。

問6 下線部⑦の試験管A及びB内で生じた変化を述べよ。また、その変化をイオン反応式として示せ。なお、状態が変化しないものに関してはイオン反応式の代わりに、その理由を述べよ。

17. 次の文章を読んで、各問いに答えよ。

アルミニウムは、地殻に大量に存在しており、重要な鉱石はボーキサイトである。ボーキサイトを濃い水酸化ナトリウムで処理して純粋な[ア]をつくる。この化合物は2000°C以上の高温にしないと融解しないが、氷晶石を加えて、1000°Cにすると容易に溶解する。この状態で、炭素電極を用いて融解塩電解を行うと陽極に[イ]、陰極に[ウ]が生成する。アルミニウムは軽くて加工しやすいので、家庭用品・建築材料・アルミ缶などに利用されている。

健太君は、アルミ缶を使って、ミョウバンの結晶を作る実験を行った。アルミ缶を切り開いて10cm角の板を数枚準備し、表面のコーティングを硫酸ではがしたのち水洗いした。(a) このアルミ板に十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、アルミニウムは気泡を発生しながら溶解した。 溶液をろ過して、(b) ろ液に加熱しながら希硫酸を加えると、白色の沈殿が生じた。 (c) 得られた白色沈殿に過剰の希硫酸を加えると沈殿の多くは溶解した。 この溶液をろ過した後、硫酸カリウムを加えて、加熱濃縮、冷却を行うと、ミョウバンの結晶が析出した。

問1 [ア]～[ウ]に適切な語句を入れよ。

問2 下線部(a)～(c)の反応を化学反応式で示せ。

問3 問2の反応のように、アルミニウムは酸にも塩基にも反応して塩を作ることができる。このような元素を何というか。

問4 アルミニウムは容易に酸化されるが、鉄のように生じたさびによって表面の光沢が失われることはない。この性質を利用したのがアルマイトである。表面の光沢が失われない理由を簡潔のに説明せよ。

問5 アルミニウム18.0kgを作るのに必要な電気量は何クーロン(C)か。計算式とともに、答えを有効数字3桁で示せ。

問6 この実験でアルミ缶から切り出した板に含まれているアルミニウムの量は13.5gであった。このとき、生成したミョウバン結晶の量が177.8gであったとすると、用いたアルミニウムの何%がミョウバン結晶になったと考えられるか。ミョウバンの化学式は $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ である。計算式とともに、答えを有効数字3桁で示せ。

(2008 高知大)



18. アルミニウムに関する以下の文章を読んで、問いに答えなさい。

アルミニウムは[ ア ]族に属する元素であり、[ イ ]価の陽イオンになりやすい。アルミニウムの単体は鉱石の[ ウ ]から得られる酸化アルミニウムを[ エ ]して製造される。アルミニウムを空気中に放置すると、表面に緻密な酸化被膜が形成され、それ以上は酸化されない状態になる。この状態のことを[ オ ]という。アルミニウムと少量の銅、マグネシウムとの合金である[ カ ]は、軽量で強度が高く、航空機などに利用されている。

アルミニウムと酸化鉄(Ⅲ)を混ぜて点火すると、酸化鉄(Ⅲ)が[ キ ]されて鉄が遊離する。このようにして金属単体を得る方法をテルミット法という。アルミニウムは冷水とは反応しないが、高温の水蒸気とは反応して[ ク ]を発生する。また、アルミニウムは、①塩酸にも溶け、②水酸化ナトリウム水溶液にも溶ける[ ケ ]元素である。

アルミニウムの化合物である③硫酸カリウムアルミニウム十二水和物は、[ コ ]とよばれ、硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合水溶液を濃縮することで得られる。このように二種類以上の塩からつくられ、水に溶けたときに、もとの塩と同じイオンを生じる化合物を[ サ ]という。

問1 文章中の[ ア ]～[ サ ]に最も適切な語句または数値を入れなさい。

問2 下線①の反応の化学反応式を書きなさい。

問3 下線②の反応の化学反応式を書きなさい。

問4 アルミニウム以外の[ ケ ]元素を二つ元素名で書きなさい。

問5 下線③の物質の組成式を書きなさい。

(2011 佐賀大)

19, 次の文章を読んで、問1～問5に答えよ。

アルミニウム原子は、K殻に〔a〕個、L殻に〔b〕個、M殻に〔c〕個の電子を持つため、アルミニウムは〔d〕価の〔ア〕イオンになりやすい。単体はボーキサイトから純粋な〔I〕をつくり、これを、融解した多量の〔II〕を溶媒として、炭素電極で熔融塩電解して製造される。アルミニウムに銅、マグネシウムなどを添加した合金である〔イ〕は、軽量でありながら破断に強いため、航空機の構造材や旅行カバンなどに利用されている。また、(1)〔ウ〕法といわれるアルミニウムを用いた〔エ〕反応により純粋な金属を得ることに使われている。

アルミニウムは両性金属であるため、酸とも強塩基とも反応し〔オ〕を発生するが、(2)濃硝酸には溶けない。(3)アルミニウムを希硫酸に溶かした溶液に希アンモニア水を加えると、白色沈殿を生じる。この沈殿を熱すると白色の〔I〕を生じる。

問1 文章中の〔a〕～〔d〕当てはまる数字を記せ。

問2 文章中の〔ア〕～〔オ〕に当てはまる語句を記せ。

問3 文章中の〔I〕および〔II〕に当てはまる化合物を化学式で記せ。

問4 下線部(1)について、次の(i)および(ii)に答えよ。

(i)〔ウ〕法により、酸化亜鉛から純粋な亜鉛を生成する反応を、化学反応式で記せ。

(ii)上記(i)の反応において、アルミニウム 1mol あたりの反応熱[kJ/mol]を求めよ。ただし、酸化アルミニウムの生成熱を  $1.68 \times 10^3$  kJ/mol, 酸化亜鉛の生成熱を  $3.48 \times 10^3$  kJ/mol とする。また、アルミニウムと亜鉛の融解熱は考慮しないものとする。

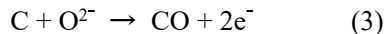
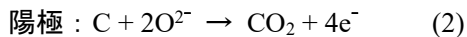
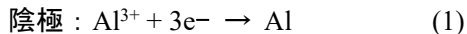
問5 下線部(2)について、濃硝酸には溶解しない理由を記せ。

問6 下線部(3)で起きる反応を、化学反応式で記せ。

(2015 名古屋市大)

20. 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。

アルミニウムは、ボーキサイトから精製した酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  を加え、炭素電極をもちいて融解塩電解を行って製造される。このとき、式(1)～(3)に示す電子の授受がおこる。(i) 5.00V の電圧と  $1.50 \times 10^4\text{A}$  の電流を流し融解塩電解を行ったところ、13.5kg のアルミニウムが析出した。一方、(ii) この操作によって陽極の一部 8.10kg が消費された。



アルミニウムは酸化されやすく、燃焼熱も大きいことから、比較的還元されにくい金属酸化物を還元する。このようにアルミニウムの還元力を利用して、金属の単体を得る方法をテルミット法といい、金属の精錬に利用されている。(iii) アルミニウムと酸化鉄(III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の混合粉末に点火すると、多量の熱を発生しながら物質質量比が 2 : 1 の割合でテルミット反応が進行し、鉄の単体を得られる。

問1 下線部(i)において、融解塩電解に必要な時間は何分か。有効数字2桁で答えよ。

問2 下線部(ii)において、式(2)および(3)により二酸化炭素  $x(\text{mol})$  と一酸化炭素  $y(\text{mol})$  が生成した。 $x$  と  $y$  はそれぞれ何 mol か。有効数字2桁で答えよ。

問3 アルミニウムの性質として正しいものを、次の A)～E) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、×を記せ。

A) 地殻中では、アルミニウムは鉄より多量に存在する。

B) アルミニウムは冷水や熱水とは反応しないが、高温の水蒸気とは反応して酸素を発生尾する。

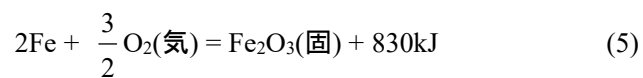
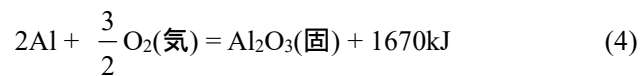
C) アルミニウムは酸とはよく反応するが、濃硝酸には不働態となり、溶けにくい。

D) アルミニウムはイオン化傾向が大きく、空気中では表面に水酸化アルミニウムの被膜を生じる。

E) アルミニウムにち密な酸化被膜をつけた製品をジュラルミンという。

問4 下線部(iii)において、物質質量比 2 : 1 のアルミニウムと酸化鉄(III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の混合物 1.07kg が反応して、酸化鉄(III)がすべて鉄に還元されたときに発生する熱量は何 kJ か。

有効数字 2 桁で答えよ。なお、酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  および酸化鉄(Ⅲ)の生成反応の熱化学方程式は、それぞれ式(4)と(5)で表される。



(2018 上智大)

## 解答

### 1. 2016 和歌山大

問1 A ケイ素 B 水素 C 鉄 D テルミット法

問2  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$      $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$

問3 747 L ( $7.5 \times 10^2 \text{mL}$ )    問4  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$     問5  $8 \times 10^2 \text{g}$

### 2. 2011 和歌山大

問1 陽極    理由 : 電気分解により陽極が酸化されて  $\text{CO}_2$  または  $\text{CO}$  になっていくため。

問2  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

問3  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

問4 A 酸化アルミニウム B 熱 C 酸化 D 還元 E 水酸化アルミニウム

### 3. 2016 金沢大

問1 A ボーキサイト B 酸化アルミニウム C 熔融塩電解 D 陰 E 陽  
F テルミット G 酸化 H 還元

問2 ア 54 イ 24

問3 水素よりイオン化傾向が大きいので、電気分解すると水素が発生するため。

問4 化学式  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$     酸化アルミニウムの融点を下げて電気分解するため。

問5 陰極 :  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al} \downarrow$

陽極 :  $2\text{O}^{2-} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$  および  $\text{O}^{2-} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + 2\text{e}^-$

問6  $2\text{Al}(\text{固}) + \text{M}_2\text{O}_3(\text{固}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{固}) + 2\text{M}(\text{固}) + (1676 - Q_{\text{M}})\text{kJ}$

### 4. 2011 岩手大

問1 ア 両性 イ ミヨウバン ウ 複塩 エ ボーキサイト オ 融解塩 カ 小さく  
キ テルミット ク 不動態 ケ アルマイト

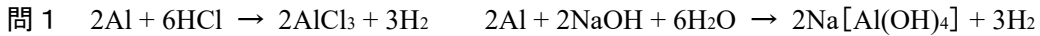
問2 (1)  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$      $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$

(2)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  の白色の沈殿が生じる。    (3) 67.2L

問3  $\text{ZnO} \quad \text{Zn}(\text{OH})_2 \quad \text{Zn}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{OH}^-$

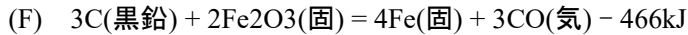
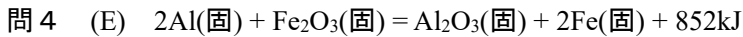
問4 名称 : ジュラルミン    理由 : 軽量で強度が高く、加工しやすい。

5. 2015 横浜市大



問2 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると酸化アルミニウムだけ溶ける。

問3 27.0

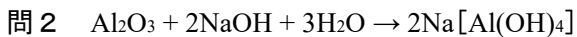


問5 (E) 発熱反応より反応は進行し続ける

(F) 吸熱反応より燃焼反応を続けなければ停止する。

6. 2016 北海道大

問1 あ ケイ素    い 水素    う ボーキサイト    え テルミット



問3 ウ    問4 84g    問5  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$     852 [kJ/mol]

7. 2017 秋田大

問1 13    問2 展性    問3 ジュラルミン    問4 1.35g

問5 B  $\text{Fe}_2\text{O}_3$     C  $\text{Al}_2\text{O}_3$     反応名 テルミット反応

問6 表面に酸化アルミニウムを形成し、内部の酸化を防ぐ

問7 両性酸化物    問8 ②

8. 2016 東京理科大・薬改

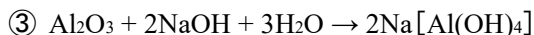
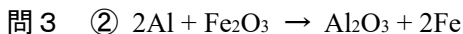
A 13    B M    C L    D ネオン    E 亜鉛    F 13.4    G 不動態

H ジュラルミン    I 酸    J 1 : 1

9. 2018 岡山大

問1 ア  $\text{CO}_2$     イ CO    ウ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$     エ  $\text{Fe}(\text{OH})_2$     オ  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

問2 い, え



10. 2008 福井県立大

問1 ア 13    イ 3    ウ 不動態

- 問2 a  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$       b 両性金属元素
- 問3 化合物A  $\text{Al}(\text{OH})_3$  水酸化アルミニウム  
化合物B  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  テトラヒドロキシアリミン酸ナトリウム
- 問4 a エ  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$       オ  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 3\text{CO} + 2\text{Al}$       b 0.558kg

### 11. 2011 法政大

- 問1 ア ケイ素    イ ポーキサイト    ウ 融解塩電解    エ ジュラルミン  
オ 水素    カ 両性金属    キ 酸化被膜    ク 不動態    ケ ルビー  
A 13    B 3    C  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- 問2  $1.07 \times 10^{10}\text{C}$
- 問3  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$        $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
- 問4 Zn, Sn

### 12. 2014 日本獣医大

- 問1 あ 水酸化アルミニウム    い 炭素    う 融解塩電解    え 両性  
お 水素    か 不動態
- 問2 a  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$   
b  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3$   
c  $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 問3  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$        $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
- 問4 0.336kg

### 13. 2015 信州大

- 問1 ア O    イ Si    ウ 3    エ Na    オ Mg
- 問2  $\frac{2x+4y}{3} \text{ mol}$
- 問3 a  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$       b  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$   
c 表面に酸化アルミニウムを形成し、不動態となり内部の酸化を防ぐ
- 問4  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 問5  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

### 14. 2008 関西学院大

- 問1 ア 13    イ 3    ウ 3    エ 陽    オ 両性(金属)

問2 (a)  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  (b)  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$

問3 アルミニウム表面に緻密な酸化被膜をつくるため。

問4  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$  テルミット法

問5 (a) 面心立方格子 (b) 4個 (c)  $2.70\text{g/cm}^3$  問6 346kg

問7 アルミニウムイオンはイオン化傾向が大きいいため、陰極では水素が発生してしまうため。

### 15. 2018 京都産業大

問1 (1) b (2) b (3) b 問2 あ 両性 い ジュラルミン う ミョウバン  
え 複塩

問3 (a)  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  (b)  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$

問4 Zn, Sn 問5 1.01kg 問6  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

### 16. 2018 高知大

問1 ア 3 イ ポーキサイト ウ 酸化アルミニウム(アルミナ) エ テルミット

オ 水素 カ 不動態 問2 ①  $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$  ②  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

③  $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$  問3 両性元素 問4 0.0972g

	A	B
問5	酸化アルミニウムの白色沈殿 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4^+$	酸化アルミニウムの白色沈殿 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$
問6	変化なし $\text{Al}^{3+}$ は $\text{NH}_3$ と錯イオンを形成しないから	白色沈殿が溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

### 17. 2008 高知大

問1 ア 酸化アルミニウム イ 二酸化炭素(一酸化炭素) ウ アルミニウム

問2 (a)  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$

(b)  $2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

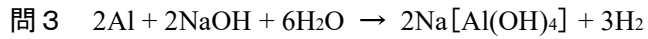
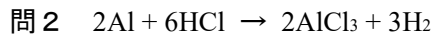
(c)  $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

問3 両性元素 問4 空気中で表面に  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の酸化被膜をつくり、内部を保護するため、光沢は失われない。問5  $1.93 \times 10^8\text{C}$  問6 75.0%



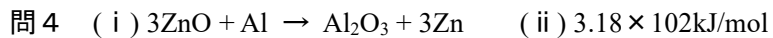
18. 2011 佐賀大

問1 ア 13 イ 3 ウ ボーキサイト エ 融解塩電解 オ 不動態  
カ ジュラルミン キ 還元 ク 水素 ケ 両性 コ ミヨウバン サ 複塩

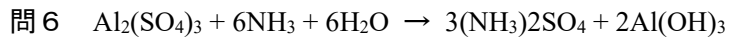


19. 2015 名古屋市大

問1 (a) 2 (b) 8 (c) 3 (d) 3 問2 ア 陽 イ ジュラルミン ウ テルミット  
エ 還元 オ 水素 問3 I  $\text{Al}_2\text{O}_3$  II  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$



問5 表面に緻密な酸化被膜ができ、不動態になるため



20. 2018 上智大

問1  $1.6 \times 10^2$ 分 問2  $x = 7.5 \times 10^1 \text{mol}$   $y = 6.0 \times 10^2 \text{mol}$  問3 a), c)

問4  $4.2 \times 10^3 \text{kJ}$