

金属単体の製法

①『金属の単体は、酸化物や硫化物などをいろいろな方法で還元することにより得られる』

--

金属単体の製法

①『金属の単体は、酸化物や硫化物などをいろいろな方法で還元することにより得られる』

『化合物から単体』と『不純物の除去』

金属単体のつくりかた

鉄鉱石

化合物(混合物)

還元製錬

銑鉄

単体(純度は高くない)

不純物の除去

鋼

単体(純度が高い)

金属単体のつくりかた

鉄鉱石
化合物(混合物)



銑鉄
単体(純度は高くない)



鋼
単体(純度が高い)

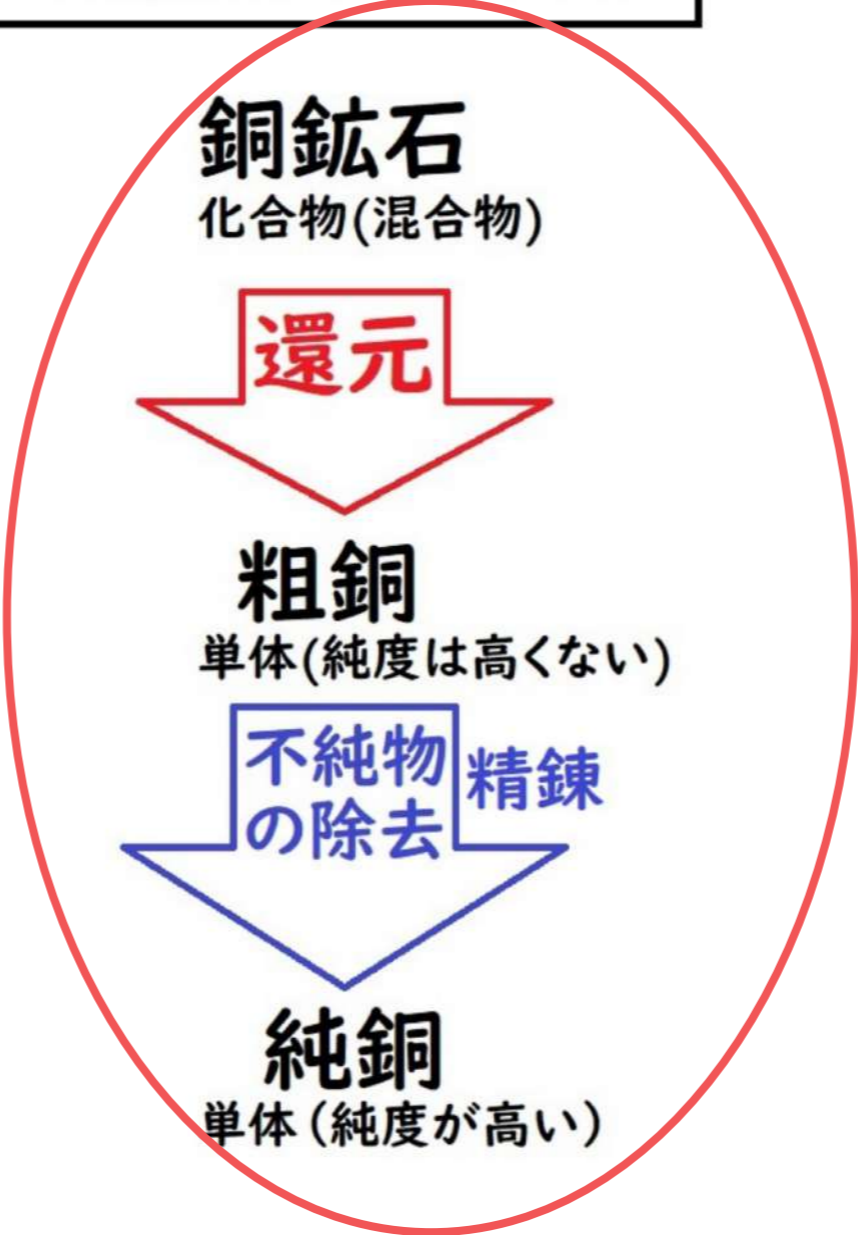
銅鉱石
化合物(混合物)



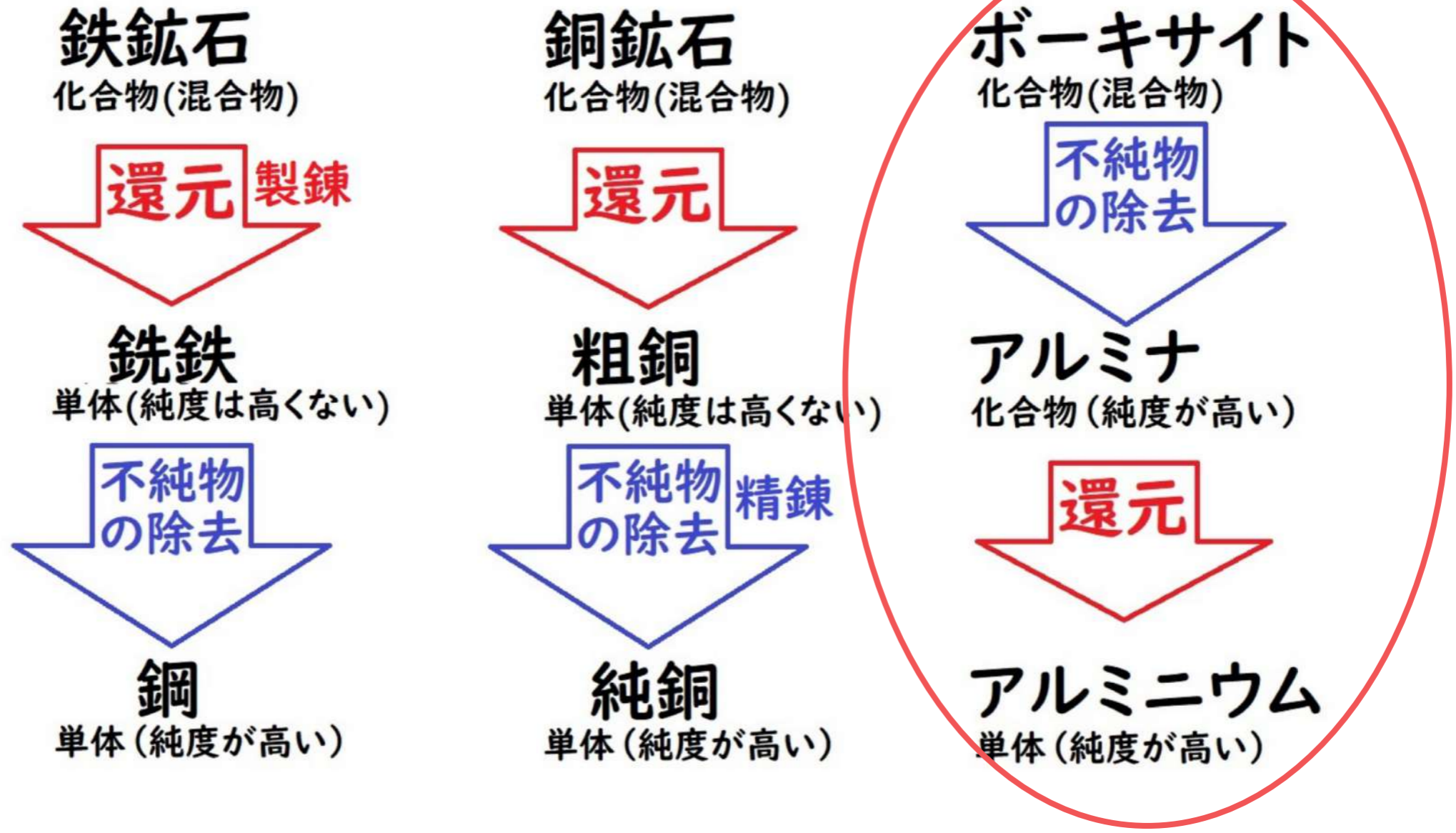
粗銅
単体(純度は高くない)



純銅
単体(純度が高い)



金属単体のつくりかた



鉄鉱石
化合物(混合物)

還元製錬

銑鉄
単体(純度は高くない)

不純物の除去

鋼
単体(純度が高い)

銅鉱石
化合物(混合物)

還元

粗銅
単体(純度は高くない)

不純物の除去精錬

純銅
単体(純度が高い)

ボーキサイト
化合物(混合物)

不純物の除去

アルミナ
化合物(純度が高い)

還元

アルミニウム
単体(純度が高い)

②【化合物から単体】『酸化鉄(Ⅲ)と一酸化炭素の反応は次式で表される 』

問IA	
-----	--

③【不純物の除去】『鉄鉱石に含まれる二酸化ケイ素などの 酸化物や、酸化アルミニウムなどの 酸化物は、石灰石と反応して、融けた鉄の表面に浮く。溶鉱炉でできた鉄(銑鉄)は の含有率が高く、もろいので、転炉に移し、酸素を吹き込んで を減らし、鋼をつくる』

②【化合物から単体】『酸化鉄(Ⅲ)と一酸化炭素の反応は次式で表される 』

問IA



③【不純物の除去】『鉄鉱石に含まれる二酸化ケイ素などの 酸化物や、酸化アルミニウムなどの 酸化物は、石灰石と反応して、融けた鉄の表面に浮く。溶鉱炉でできた鉄(銑鉄)は の含有率が高く、もろいので、転炉に移し、酸素を吹き込んで を減らし、鋼をつくる』

②【化合物から単体】『酸化鉄(Ⅲ)と一酸化炭素の反応は次式で表される 』

問IA



③【不純物の除去】『鉄鉱石に含まれる二酸化ケイ素などの 酸化物や、酸化アルミニウムなどの 酸化物は、石灰石と反応して、融けた鉄の表面に浮く。溶鉱炉でできた鉄(銑鉄)は の含有率が高く、もろいので、転炉に移し、酸素を吹き込んで を減らし、鋼をつくる』

②【化合物から単体】『酸化鉄(Ⅲ)と一酸化炭素の反応は次式で表される 』

問IA



③【不純物の除去】『鉄鉱石に含まれる二酸化ケイ素などの 酸化物や、酸化アルミニウムなどの 酸化物は、石灰石と反応して、融けた鉄の表面に浮く。溶鉱炉でできた鉄(銑鉄)は の含有率が高く、もろいので、転炉に移し、酸素を吹き込んで を減らし、鋼をつくる』

②【化合物から単体】『酸化鉄(Ⅲ)と一酸化炭素の反応は次式で表される A』

問IA



③【不純物の除去】『鉄鉱石に含まれる二酸化ケイ素などの 酸性 酸化物や、酸化アルミニウムなどの 両性 酸化物は、石灰石と反応して、融けた鉄の表面に浮く。溶鉱炉でできた鉄(銑鉄)は 炭素 の含有率が高く、もろいので、転炉に移し、酸素を吹き込んで 炭素 を減らし、鋼をつくる』

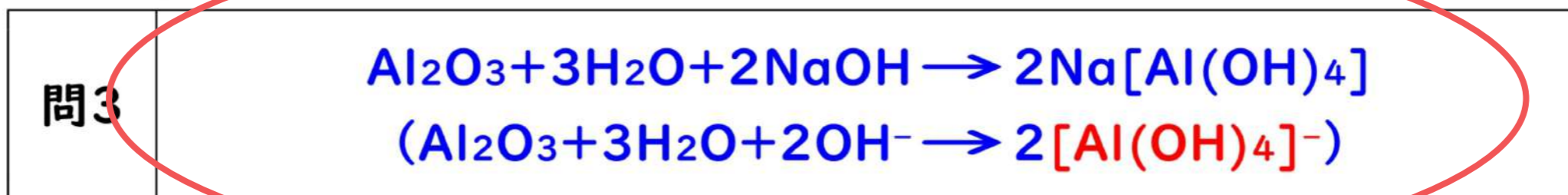
- ④【不純物の除去】『アルミニウムはボーキサイトが原料である。(イ) ボーキサイトを高温の濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶かして、テトラヒドロキシドアルミン酸イオンを含む水溶液とする。冷却して析出した水酸化アルミニウムを、熱分解によって酸化アルミニウムにする』

問3	
----	--

- ⑤【化合物から単体】『この酸化アルミニウムを氷晶石 Na_3AlF_6 などと一緒に融かし、約 1000°C で融解塩電解してアルミニウム単体をつくる。陽極にも陰極にも炭素電極を用いる。このとき陽極では次の反応により一酸化炭素が発生する 。一方、陰極では次の反応が起こる 。』

問1B 問1C	
------------	--

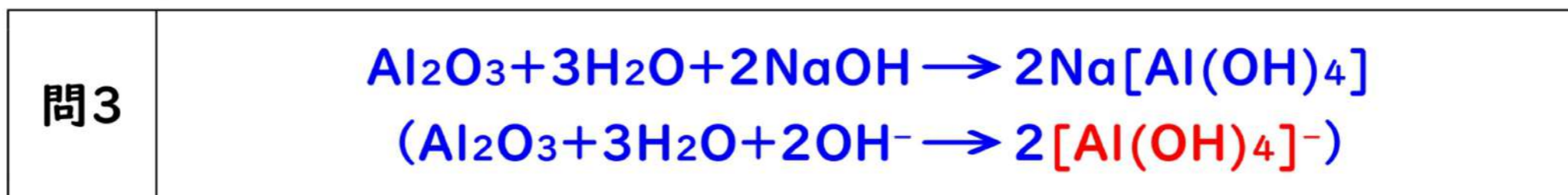
- ④【不純物の除去】『アルミニウムはボーキサイトが原料である。(イ) ボーキサイトを高温の濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶かして、テトラヒドロキシドアルミン酸イオンを含む水溶液とする。冷却して析出した水酸化アルミニウムを、熱分解によって酸化アルミニウムにする』



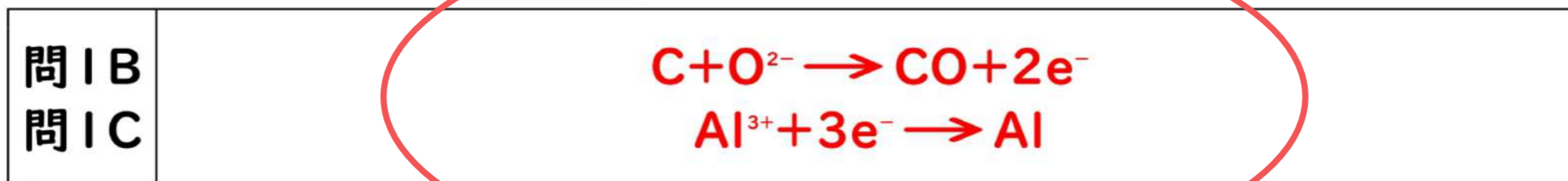
- ⑤【化合物から単体】『この酸化アルミニウムを氷晶石 Na_3AlF_6 などと一緒に融かし、約 1000°C で融解塩電解してアルミニウム単体をつくる。陽極にも陰極にも炭素電極を用いる。このとき陽極では次の反応により一酸化炭素が発生する 。一方、陰極では次の反応が起こる 。』

問1B	
問1C	

- ④【不純物の除去】『アルミニウムはボーキサイトが原料である。(イ) ボーキサイトを高温の濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶かして、テトラヒドロキシドアルミン酸イオンを含む水溶液とする。冷却して析出した水酸化アルミニウムを、熱分解によって酸化アルミニウムにする』



- ⑤【化合物から単体】『この酸化アルミニウムを氷晶石 Na_3AlF_6 などと一緒に融かし、約 1000°C で融解塩電解してアルミニウム単体をつくる。陽極にも陰極にも炭素電極を用いる。このとき陽極では次の反応により酸化炭素が発生する 。一方、陰極では次の反応が起こる 。』



⑥【化合物から単体】『銅は硫化物が原料である。黄銅鉱 (CuFeS_2) と石灰石とコークスを高温の炉に入れて硫化銅(Ⅰ)をつくり、硫化銅(Ⅰ)と酸素との次の反応により銅にする 。このとき発生する気体を、白金や酸化バナジウム(V)などの触媒の存在下で酸素で酸化し、その生成物をさらに水と反応させると(ウ)酸ができる』。

問ID 問4	
-----------	--

⑦【不純物の除去】『炉でできた銅(粗銅)を電気分解によってさらに精製する。硫酸銅(Ⅱ)の希硫酸水溶液を電解液とし、粗銅と純粋な銅とを両極に用いる。このとき には高純度の銅が析出する。不純物として含まれている鉄や亜鉛は 。また、不純物として含まれている金や銀は 。』

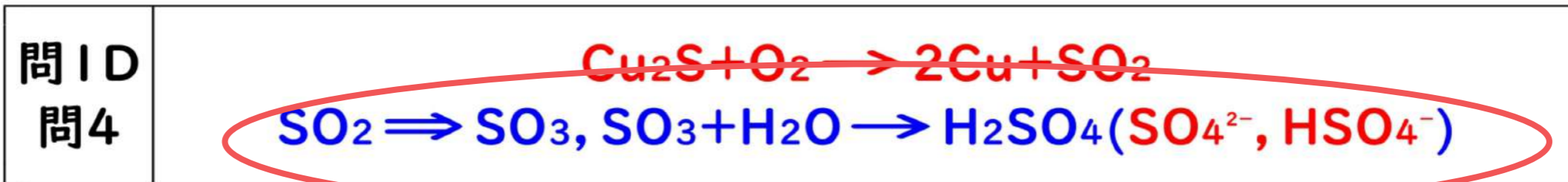
- ⑥【化合物から単体】『銅は硫化物が原料である。黄銅鉱 (CuFeS₂) と石灰石とコークスを高温の炉に入れて硫化銅 (I) をつくり、硫化銅 (I) と酸素との次の反応により銅にする 。このとき発生する気体を、白金や酸化バナジウム (V) などの触媒の存在下で酸素で酸化し、その生成物をさらに水と反応させると (ウ) 酸ができる』。

問ID
問4



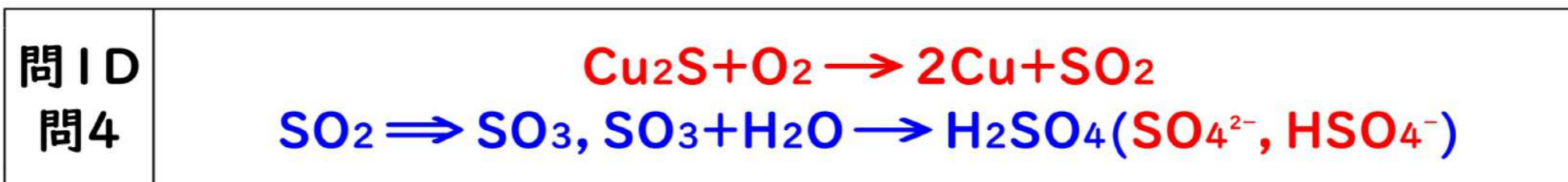
- ⑦【不純物の除去】『炉でできた銅 (粗銅) を電気分解によってさらに精製する。硫酸銅 (II) の希硫酸水溶液を電解液とし、粗銅と純粋な銅とを両極に用いる。このとき には高純度の銅が析出する。不純物として含まれている鉄や亜鉛は 。また、不純物として含まれている金や銀は 。』

- ⑥【化合物から単体】『銅は硫化物が原料である。黄銅鉱 (CuFeS_2) と石灰石とコークスを高温の炉に入れて硫化銅(I)をつくり、硫化銅(I)と酸素との次の反応により銅にする 。このとき発生する気体を、白金や酸化バナジウム(V)などの触媒の存在下で酸素で酸化し、その生成物をさらに水と反応させると(ウ)酸ができる』。



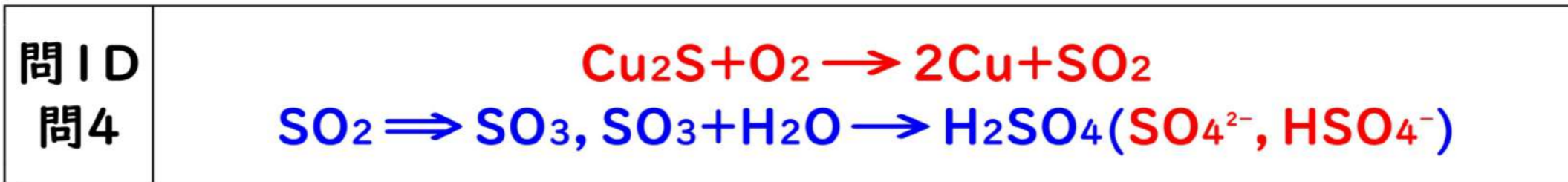
- ⑦【不純物の除去】『炉でできた銅(粗銅)を電気分解によってさらに精製する。硫酸銅(II)の希硫酸水溶液を電解液とし、粗銅と純粋な銅とを両極に用いる。このとき には高純度の銅が析出する。不純物として含まれている鉄や亜鉛は 。また、不純物として含まれている金や銀は 。』

- ⑥【化合物から単体】『銅は硫化物が原料である。黄銅鉱 (CuFeS₂) と石灰石とコークスを高温の炉に入れて硫化銅 (I) をつくり、硫化銅 (I) と酸素との次の反応により銅にする 。このとき発生する気体を、白金や酸化バナジウム (V) などの触媒の存在下で酸素で酸化し、その生成物をさらに水と反応させると (ウ) 酸ができる』。



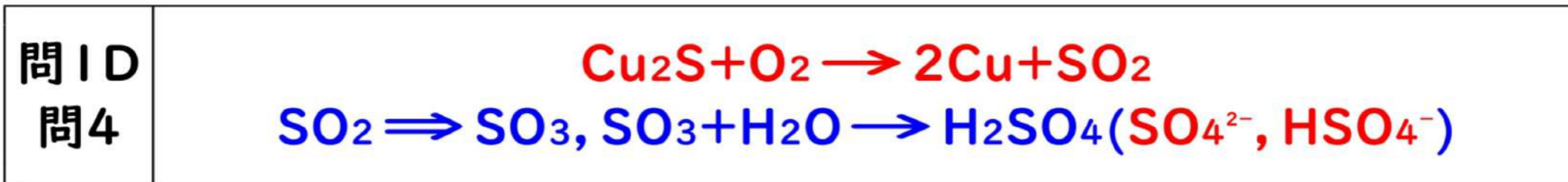
- ⑦【不純物の除去】『炉でできた銅 (粗銅) を電気分解によってさらに精製する。硫酸銅 (II) の希硫酸水溶液を電解液とし、粗銅と純粋な銅とを両極に用いる。このとき には高純度の銅が析出する。不純物として含まれている鉄や亜鉛は 。また、不純物として含まれている金や銀は 。』

- ⑥【化合物から単体】『銅は硫化物が原料である。黄銅鉱 (CuFeS₂) と石灰石とコークスを高温の炉に入れて硫化銅 (I) をつくり、硫化銅 (I) と酸素との次の反応により銅にする 。このとき発生する気体を、白金や酸化バナジウム (V) などの触媒の存在下で酸素で酸化し、その生成物をさらに水と反応させると (ウ) 酸ができる』。



- ⑦【不純物の除去】『炉でできた銅 (粗銅) を電気分解によってさらに精製する。硫酸銅 (II) の希硫酸水溶液を電解液とし、粗銅と純粋な銅とを両極に用いる。このとき には高純度の銅が析出する。不純物として含まれている鉄や亜鉛は 。また、不純物として含まれている金や銀は

- ⑥【化合物から単体】『銅は硫化物が原料である。黄銅鉱 (CuFeS₂) と石灰石とコークスを高温の炉に入れて硫化銅 (I) をつくり、硫化銅 (I) と酸素との次の反応により銅にする D。このとき発生する気体を、白金や酸化バナジウム (V) などの触媒の存在下で酸素で酸化し、その生成物をさらに水と反応させると (ウ) 酸 ができる』。



- ⑦【不純物の除去】『炉でできた銅 (粗銅) を電気分解によってさらに精製する。硫酸銅 (II) の希硫酸水溶液を電解液とし、粗銅と純粋な銅とを両極に用いる。このとき 陰極 には高純度の銅が析出する。不純物として含まれている鉄や亜鉛は 大部分がイオンとして溶液に溶け出したままとなる。また、不純物として含まれている金や銀は 大部分が陽極の下に沈殿する。

問 れている金や銀は **大部分が陽極の下に沈殿する**。

炭素の酸化物である二酸化炭素の固体(ドライアイス)は -78.5°C で気体になる。気化する温度がこのように異なるのは、固体や液体の状態での結合がどのように違うからか。簡潔に説明せよ。

ドライアイスでは固体の状態でも無極性の二酸化炭素分子が弱い分子間力のみで結び付いているのに対し、二酸化ケイ素では液体の状態でも多数の硫黄原子と酸素原子とが強い共有結合で結び付いているから。

問2 下線部(ア)の二酸化ケイ素は沸点が 2950°C である。しかし、ケイ素と同族元素の炭素の酸化物である二酸化炭素の固体(ドライアイス)は -78.5°C で気体になる。気化する温度がこのように異なるのは、固体や液体の状態での結合がどのように違うからか。簡潔に説明せよ。

問2 下線部(ア)の二酸化ケイ素は沸点が 2950°C である。しかし、ケイ素と同族元素の炭素の酸化物である二酸化炭素の固体(ドライアイス)は -78.5°C で気体になる。気化する温度がこのように異なるのは、固体や液体の状態での結合がどのように違うからか。簡潔に説明せよ。

ドライアイスでは固体の状態でも無極性の二酸化炭素分子が弱い分子間力のみで結び付いているのに対し、

問2 下線部(ア)の二酸化ケイ素は沸点が 2950°C である。しかし、ケイ素と同族元素の炭素の酸化物である二酸化炭素の固体(ドライアイス)は -78.5°C で気体になる。気化する温度がこのように異なるのは、固体や液体の状態での結合がどのように違うからか。簡潔に説明せよ。

~~ドライアイスでは固体の状態でも無極性の二酸化炭素分子が弱い分子間力のみで結び付いているのに対し、二酸化ケイ素では液体の状態でも多数の硫黄原子と酸素原子とが強い共有結合で結び付いているから。~~

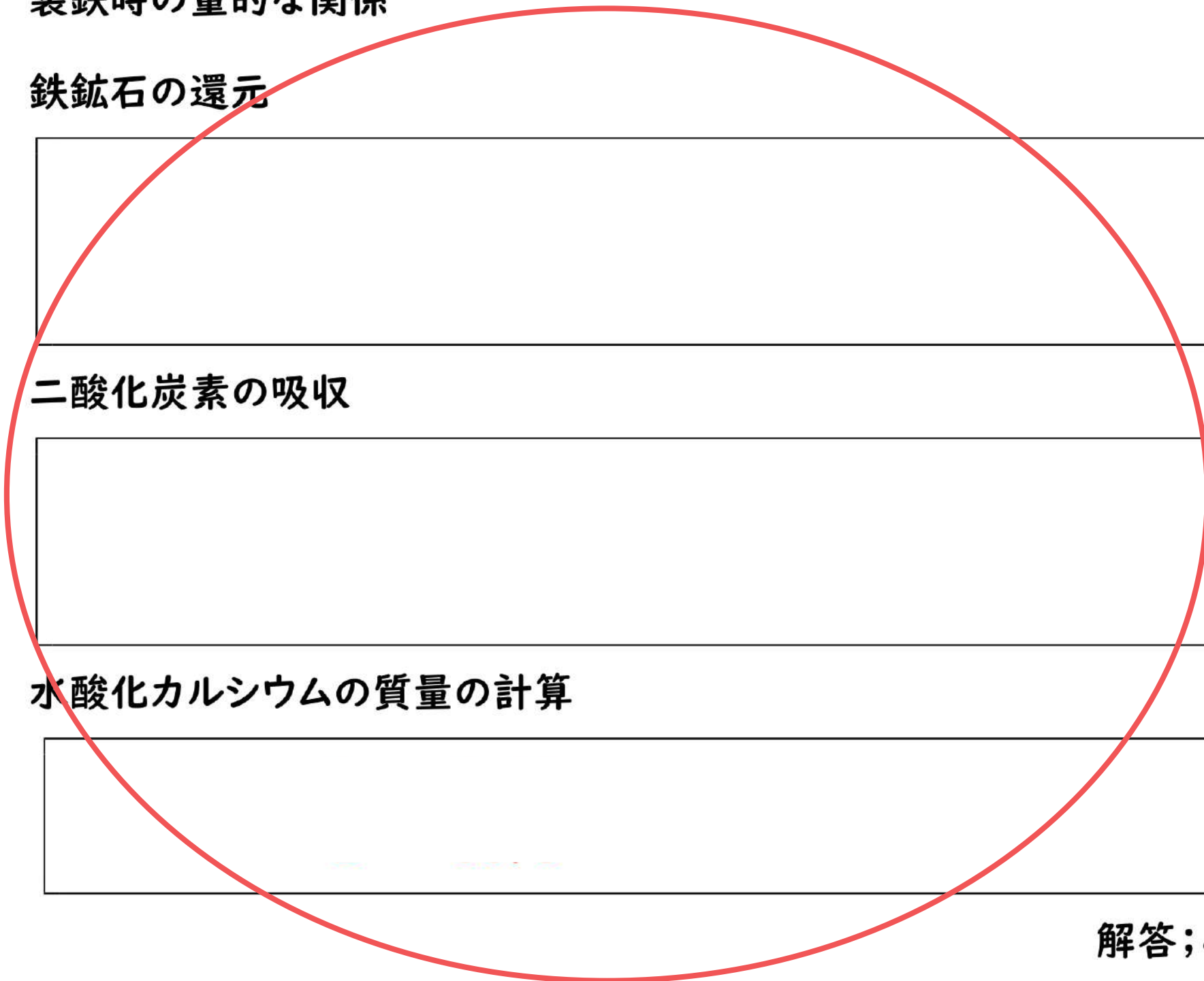
追加問題

製鉄時の量的な関係

鉄鉱石から一酸化炭素のみによる還元の結果、2.00kgの純鉄が得られた。このときに発生した二酸化炭素を水酸化カルシウムに通してそのすべてを炭酸カルシウムとするとき、必要な水酸化カルシウムの質量(kg)について答えよ。ただし、鉄鉱石中の鉄に関わる成分は酸化鉄(Ⅲ)のみであるものとし、必要ならば次の原子量の値を用いよ。有効数字は2桁とする。 $H=1$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ 、 $Ca=20$ 、 $Fe=55.8$

製鉄時の量的な関係

鉄鉱石の還元



A large red circle is drawn around the first two steps of the process, highlighting them.

二酸化炭素の吸収

A rectangular box for the third step of the process.

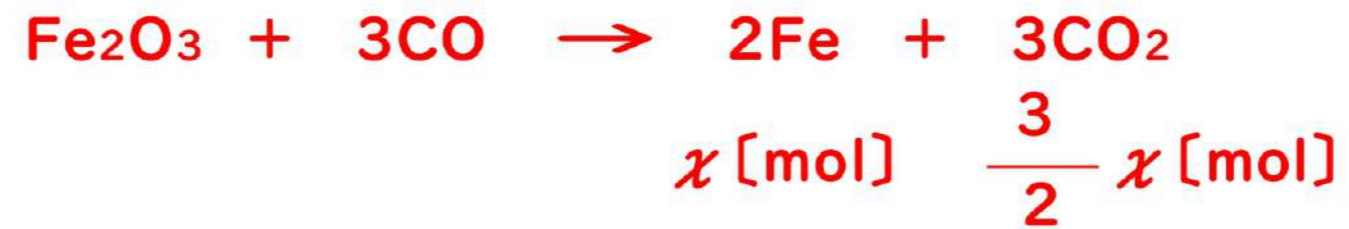
水酸化カルシウムの質量の計算

A rectangular box for the final step of the process.

解答; 4.0kg

製鉄時の量的な関係

鉄鉱石の還元



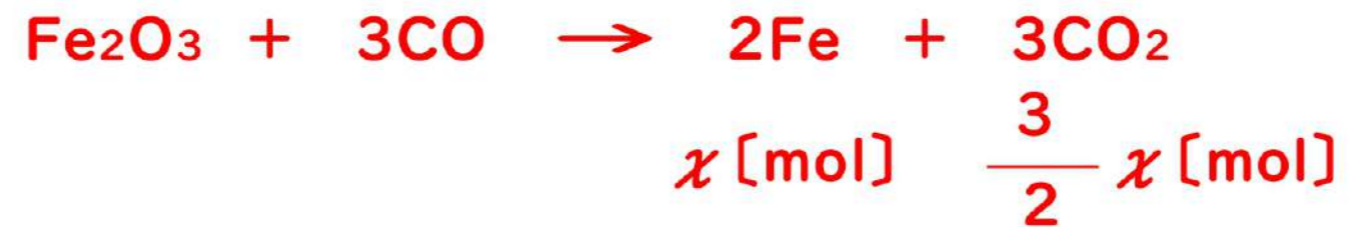
二酸化炭素の吸収

水酸化カルシウムの質量の計算

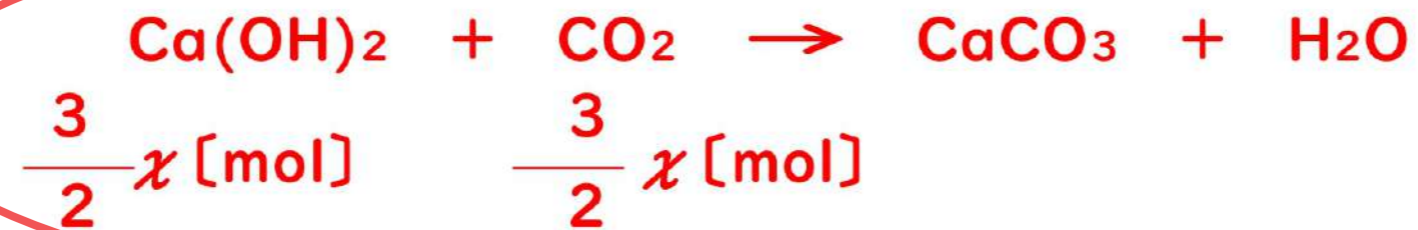
解答; 4.0kg

製鉄時の量的な関係

鉄鉱石の還元



二酸化炭素の吸収

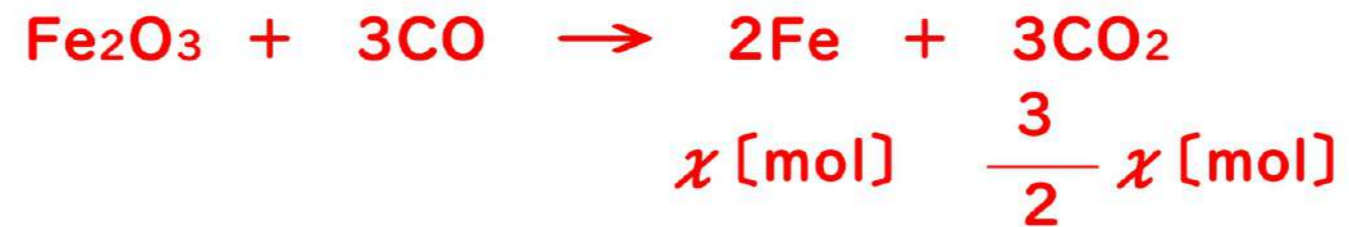


水酸化カルシウムの質量の計算

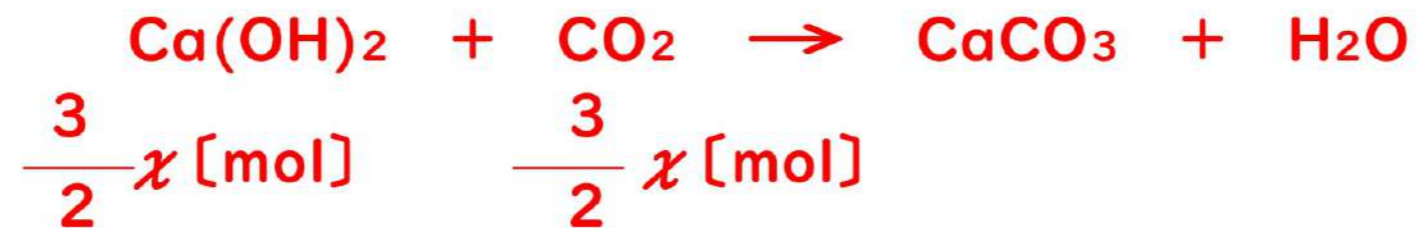
解答; 4.0kg

製鉄時の量的な関係

鉄鉱石の還元



二酸化炭素の吸収



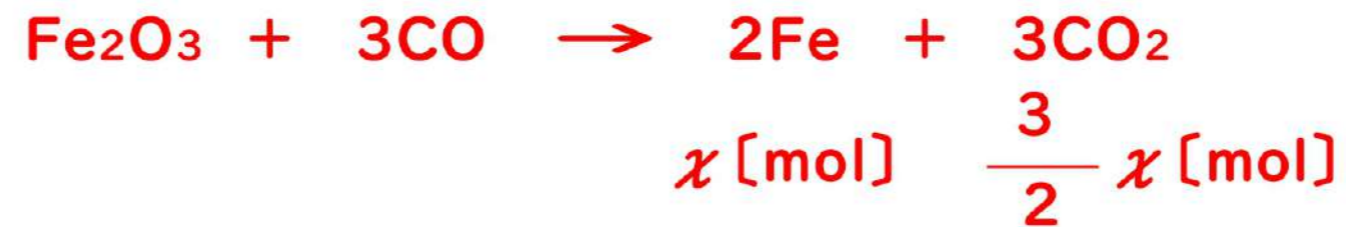
水酸化カルシウムの質量の計算

$$74 \times \frac{3}{2} \times \frac{2.00}{55.8} = 3.97 \text{ (kg)}$$

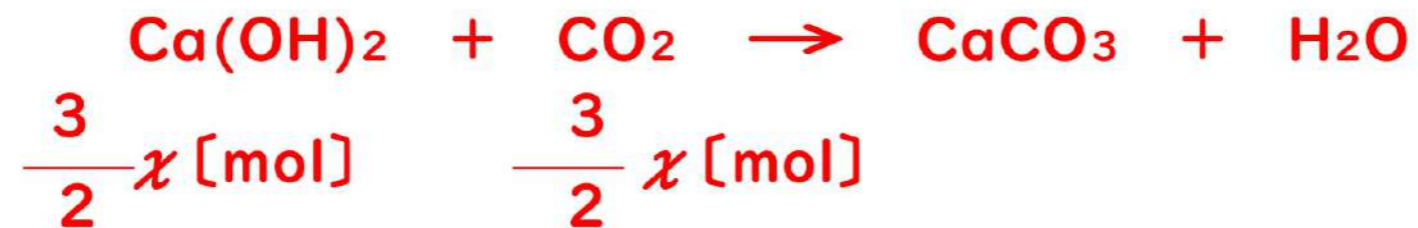
解答; 4.0kg

製鉄時の量的な関係

鉄鉱石の還元



二酸化炭素の吸収



水酸化カルシウムの質量の計算

$$74 \times \frac{3}{2} \times \frac{2.00}{55.8} = 3.97 \text{ (kg)}$$

解答; 4.0kg

