

## 化学工業 AI の融解塩電解 過去問題解説 (2012年 名古屋工業大学)

次の文章を読み、問1～問4に答えよ。解答に単位が必要なものには単位をつけて記すこと。必要であれば、下の値を用いよ。原子量 Al: 27 C: 12 O: 16 気体定数  $R=8.3 \times 10^3 \text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

アルミニウムは、地殻中に化合物として含まれ、酸素、ケイ素に次いで多く存在する元素であり、**ア** 個の価電子をもち、**ア** 価の陽イオンとなる。アルミニウムは融解塩電解により生成される。原料となるボーキサイトには不純物として、二酸化ケイ素と酸化鉄が含まれている。ボーキサイトを濃い水酸化ナトリウム水溶液で処理をすると、酸化鉄は固体のままで残る。酸化鉄をろ過により除いた後に加水分解を行うと、二酸化ケイ素由来の成分は反応しないが、アルミニウム由来の成分は反応して沈殿が生じる。生じた沈殿を焼成することにより無色結晶の**イ** が得られる。その後、融解させた氷晶石( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )に**イ** を混合してから炭素電極を用いて融解塩電解を行う。**ウ** 極では、一酸化炭素および二酸化炭素が発生し、アルミニウムは**エ** 極に析出する。アルミニウムの電解精錬は大量に電力を使うが、電気炉を利用したアルミニウム屑のリサイクルは、鉄や銅のリサイクルに比べて少ないエネルギーで済むという利点がある。

- 問1 文中の空欄**ア**～**エ**に当てはまる語または数字を記せ。ただし、**イ**については、化学式で記すこと。  
問2 二酸化ケイ素と水酸化ナトリウム水溶液との反応、および焼成により**イ**が生じる反応の化学反応式をそれぞれ記せ。  
問3 融解塩電解において、氷晶石と**イ**を混合する理由を20字以内で記せ。  
問4 一定の電流を流して融解塩電解を行ったところ、発生した一酸化炭素と二酸化炭素の混合気体の質量は3.12kgであり300K、 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ における混合気体の体積は2490Lであった。以下の(1)～(4)に答えよ。(2)～(4)は解答に至る導出過程も記すこと。ただし、発生した一酸化炭素と二酸化炭素は、すべて電気分解によって生じたものであり、酸素は発生していなかった。  
(1) **ウ** 極で一酸化炭素と二酸化炭素が発生する反応を、各々について電子を含むイオン反応式で記せ。  
(2) **ウ** 極の炭素の質量の減少量[kg]を求め、3桁目を四捨五入して有効数字2桁で記せ。  
(3) 発生した二酸化炭素の物質量[mol]を求め、3桁目を四捨五入して有効数字2桁で記せ。  
(4) 生成したアルミニウムの質量[kg]を求め、3桁目を四捨五入して有効数字2桁で記せ。

### 解答

次の文章を読んで、問いに答えよ。

電解質の水溶液や融解塩に外部から直流電流を通じ、両極で酸化還元反応を起こさせることを電気分解と呼ぶ。電気分解の際に溶質、溶媒、電極自身のうちもっとも還元されやすい物質が陰極で電子を受けとり、もっとも酸化されやすい物質が陽極で電子を失う。電気分解は工業的にも広く使われていて、たとえば、水酸化ナトリウムの製造は塩化ナトリウム水溶液の電気分解により行われる。電気分解は金属の精錬にも用いられる。

アルミニウムの単体は、**ア** から得られる酸化アルミニウムと **イ** を約 **ウ** °C で融解し、これを炭素電極を用いて電気分解することで製造される。

問1 **ア**、**イ**、**ウ** に適当な語句または数値を書け。

問2 アルミニウムの融解塩電解における陽極、陰極での反応を、それぞれ $e^-$ を含むイオン反応式で書け。

問3 銅やアルミニウムのように金属単体が身の回りで使われていることに加えて、2種以上の金属を混ぜ合わせて作る合金も広く利用されている。合金をひとつとりあげ、例にならって書け。

例：(名称)ステンレス鋼 (成分)**Fe, Cr, Ni** (利用例) 台所用品

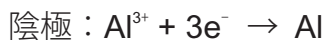
問4 アルミニウムが「電気の缶詰」といわれる理由を句読点を含めて20字以内で書け。

問5 アルミニウムが酸素を引きつける力が強いことを利用して鉄の酸化物を還元することができる。この反応の名称を書け。

解答

## 化学工業 AI の融解塩電解 過去問題解説 (2011年 和歌山大学)

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(注)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。



(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 空欄(A)にあてはまる物質の名称を答えなさい。

解答

次の文を読み, 下記の設問 1 ~ 3 に答えよ。

アルミニウムは, ボーキサイトを原料にして得られる。ボーキサイトを濃い水酸化ナトリウム水溶液で処理して得られる酸化アルミニウム(アルミナ)に氷晶石を加えて, 約1000℃で融解し, 両極に炭素を用いて融解塩電解することにより, ( イ ) 極に アルミニウム が得られる。

アルミニウムは, 銀白色の軟らかい軽金属で, 密度は鉄や銅の約3分の1である。アルミニウムに少量の銅, マグネシウム, マンガンを加えた( ロ ) と呼ばれる合金は, 軽くて強度が大きい。ため飛行機の機体などに用いられている。

1. 文中の空所( イ )・( ロ )にあてはまるもっとも適当な語句をそれぞれしるせ。
2. 文中の下線部について, この反応を電子( $e^-$ )を含むイオン反応式でしるせ。
3. 融解塩電解する際に氷晶石を加えるのはなぜか。その理由を20字以内でしるせ。

解答

## 化学工業 AI の融解塩電解 過去問題解説(2011年 防衛医科大学学校(改))

次の文章を読み, 各問に答えよ。解答はすべて別紙解答用紙の定められた欄に書くこと。

原子量: H 1.0, O 16, Al 27; ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

アルミニウムは地殻中3番目に多く存在する元素である。アルミニウム単体を工業的に得るには, はじめに原料の鉱石である **A** を精製して化合物 **A** を得る。次に1000℃に加熱し溶融させた氷晶石 **B** に **A** を溶解し, (a)陽極と陰極の両電極に炭素を用いて融解塩電解するとアルミニウム単体が得られる。

問1 **A** に適切な語句を, **A** ~ **B** には適切な化学式を入れよ。

問2 下線部(a)について, 次の(1)~(2)に答えよ。

(1) 陰極で起きる変化を反応式で示せ。

(2) 1020gの化合物 **A** をすべてアルミニウム単体に変換するのに必要な電気量を求めよ。

解答

次の文章を読み、以下の設問に答えよ。ファラデー定数は、 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

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壤中に広く分布する。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 $1,000^\circ\text{C}$ 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ので、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)ができるためで、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。

- 文章中の(ア)～(ケ)に適切な語句を、(A)、(B)には適切な数字を、(C)には化学式を記せ。
- $1000\text{kg}$ 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。
- 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。
- 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

解答

アルミニウムの製錬に関する以下の文章を読み, (1)～(5)に答えよ。

アルミニウムの鉱石である(a) ボーキサイトを濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶かし, 不溶性の不純物をろ別する。(b) 得られたろ液を水で希釈して沈殿物を生成させる。(c) その沈殿物を焼成して酸化アルミニウム(アルミナ)とする。その後, この酸化アルミニウムを氷晶石( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )とともに融解して, 炭素を電極とする(d) 融解塩電解によってアルミニウム単体とする。

- (1) 下線部(a), (b)および(c)で起こる反応を化学反応式で示せ。なお, ボーキサイトの主成分は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  とする。
- (2) 下線部(d)の融解塩電解において陰極と陽極で起こる反応を電子 $\text{e}^-$ を含むイオン反応式で示せ。
- (3) イオン化傾向の大きな金属ほどさびやすいが, アルミニウムはイオン化傾向が大きいにもかかわらず, さびが進行しにくいのはなぜか説明せよ。
- (4) 航空機用の材料として用いられるアルミニウムの合金の名称を示せ。また, この合金が航空機用の材料として用いられる理由を述べよ。
- (5) アルミニウムの酸化物であるアルミナは代表的なセラミックスである。アルミナとアルミニウムの電気的な性質および硬さの違いについて述べよ。

解答

## 化学工業 鉄Feの精錬 過去問題解説 (2011年 首都大学東京)

われわれが日常的に使用する鉄のほとんどは、縞状鉄鉱層から採掘した鉄鉱石を原料として製造されている。  
鉄鉱石から鋼(こう, 炭素含有量が少ない鉄)を製造する方法を80字以内で答えなさい。

解答



## 化学工業 鉄Feの精錬 過去問題解説 (2011年 関西大学)

次の文の(1), (2)には化学式を, {(3)}には四捨五入して有効数字2桁の数値を, 記入しなさい。  
なお, 原子量はO=16, Fe=56とする。

鉄は天然に産出する鉄鉱石(赤鉄鉱など)を原料とし, 次のような方法で得られる。はじめに, コークスと酸素から生じる( 1 ) により鉄鉱石中の酸化鉄を還元し, 銑鉄(せんてつ)を得る。銑鉄は炭素を約4%含んでいてもろいため, このままでは用途が限られる。そこで, ( 2 ) を吹き込むことにより, 銑鉄に含まれる炭素を( 1 ) として除く。このようにして炭素の含有率を減らしたものは鋼(こう)とよばれ, 構造材として広く用いられている。いま, 原料とする赤鉄鉱が鉄の化合物として $1.0 \times 10^3 \text{ kg}$ の $\text{Fe}_2\text{O}_3$ のみを含んでいた。この赤鉄鉱から質量パーセントで1.0%の炭素を含む鋼が理論上{ (3) }  $\times 10^2 \text{ kg}$ 得られる。

解答

## 化学工業 鉄Fe・銅Cuの精錬 過去問題解説 (2012年 星薬科大学)

鉄や銅に関する次の文章を読み、問1～4に答えよ。

鉄は、石灰石、鉄鉱石、コークスを溶鉱炉で熱風を吹き込み製造される。一方、銅も、黄銅鉱を溶鉱炉や転炉で空気を吹き込みながら加熱して得られるが、これは粗銅とよばれ、さらに純度の高い銅を得るためには粗銅と純銅を電極とした電解精錬が用いられる。

鉄は、空气中で強熱すると黒さびを生じるが、湿った空気中では赤さびを生じる。銅は、乾燥した空気中では常温で変化しにくい、湿気のある空気中では酸化されて緑青を生じる。

問1 鉄の製造において石灰石はどのような働きをするか。最も適切なものを1つ選べ。

1. 高熱を保つ    2. 酸化を促進する    3. 還元を促進する    4. 強度を増す    5. 不純物を取り除く

問2 粗銅の電解精錬によって不純物の一部は陽極泥となる。次の金属のうち、陽極泥に含まれるものを2つ選べ。

1. Fe    2. Ni    3. Zn    4. Ag    5. Au

問3 銅の電解精錬において1時間に50gの純銅を得るには、何Aの電流を流せばよいか。最も近い値を選べ。ただし、ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、原子量は $\text{Cu}=63.5$ とする。

1. 2.1    2. 4.2    3. 6.3    4. 8.4    5. 10.5    6. 21    7. 42    8. 63    9. 84    0. 105

問4 鉄から生じる黒さびの主成分はどれか。該当するものを1つ選べ。

1.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$     2.  $\text{FeSO}_4$     3.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$     4.  $\text{FeO}$     5.  $\text{FeO}(\text{OH})$

解答

## 化学工業 鉄Feの精錬 過去問題解説 (2012年 中央大学)

次の文章を読み、以下の問い(1)～(4)に答えなさい。数値は有効数字2桁で答えなさい。

なお、原子量はO=16, Fe=55.9とする。

地殻中の金属元素の質量濃度を比較すると、鉄は、(a)の次に多く存在する元素であり、地球上の岩石中に酸化物や硫化物として多量に含まれている。鉄の製錬は、耐火れんが製の溶鉱炉の中で行われる。上部から鉄鉱石(赤鉄鉱 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ など)を、コークス(C)、石灰石( $\text{CaCO}_3$ )とともに入れ、下方から $1250^\circ\text{C}$ の熱風を吹き込むと、炉内でコークスが燃焼し $2000^\circ\text{C}$ 近くの高温となり、(ア)発生した一酸化炭素により $\text{Fe}_2\text{O}_3$ が段階的に(b)される。

石灰石を入れる理由は、鉄鉱石に含まれる不純物のケイ砂を、 $\text{CaCO}_3$ の熱分解で生じた(C)と反応させ、ケイ酸カルシウム(スラグという)として除去するためである。スラグは融解した鉄の上に浮かび、鉄の酸化も防止する。

こうして溶鉱炉から得られた鉄は(d)と呼ばれる。質量比で約4%の炭素や、微量の硫黄やリンなどの不純物も含み、硬いが、もろく、展性・延性に乏しい。比較的融解しやすいので、鋳物に用いられる。溶けた(d)を溶鉱炉から転炉に移し、高温で酸素を吹き込むと、炭素などの不純物は燃焼して除かれる。これによって、炭素の含有量が1.7%以下の強靱で弾性のある鋼が得られる。

鉄にクロムやニッケルを添加してつくられる合金を一般に(e)といい、腐食されにくいので、食器や台所用品、構造材などとして広く利用されている。

問1 (a)～(e)に適切な語句を入れなさい。

問2 溶鉱炉の中で、二酸化炭素がコークスと接触して一酸化炭素が発生する化学反応式を書きなさい。

問3 下線部(ア)について、実際の反応は多段階で進むが、これを1つの化学反応式で書きなさい。

問4 質量比で4.0%の不純物を含む(d)2.0tを製造するためには、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の含有量80%の赤鉄鉱が何t必要か。ただし、赤鉄鉱には $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 以外の鉄化合物は含まれないものとする。

### 解答

## 化学工業 鉄Feの精錬 過去問題解説 (2012年 大阪医科大学)

鉄は赤鉄鉱や磁鉄鉱の鉄鉱石を原料として、製鉄用の溶鉱炉を用いてつくられる。溶鉱炉の上部から **ア** , 鉄鉱石, 石灰石を入れ, **イ** を吹き込み, **ア** から生成する一酸化炭素で鉄鉱石を還元して鉄を得ている。この鉄は **ウ** といわれ、融解している **ウ** を転炉に移して **エ** としている。鉄は自動車の車体磁性体など多方面に利用されている。

問1 **ア**, **イ**, **ウ**, **エ**に入る用語の組み合わせとして正しいものはどれか。

次の**a**~**e**のうちから一つ選びなさい。

- |   | <b>ア</b> | <b>イ</b> | <b>ウ</b> | <b>エ</b> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| a | 黒鉛       | 冷風       | 鋼        | 銑鉄       |
| b | 黒鉛       | 熱風       | 銑鉄       | 鋼        |
| c | コークス     | 冷風       | 銑鉄       | 鋼        |
| d | コークス     | 熱風       | 鋼        | 銑鉄       |
| e | コークス     | 熱風       | 銑鉄       | 鋼        |

問2 磁鉄鉱の主成分の化学式として正しいものはどれか。次の**a**~**e**のうちから一つ選びなさい。

- a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$     b  $\text{Fe}_3\text{O}_4$     c  $\text{Fe}_4\text{O}_5$     d  $\text{Fe}_5\text{O}_6$     e  $\text{FeO}$

問3 溶鉱炉の上部から排出する高炉ガスの主な成分の組み合わせとして正しいものはどれか。

次の**a**~**e**のうちから一つ選びなさい。

- a 酸素, 二酸化炭素, 水素    b 酸素, 二酸化炭素, 窒素    c 水素, 一酸化炭素, 窒素  
d 酸素, 一酸化炭素, 窒素    e 一酸化炭素, 二酸化炭素, 窒素

解答

# 化学工業 鉄Feの精錬 過去問題解説 (2012年 近畿大学(一部改))

次の文の空欄 1 ～ 14 に該当する最も適切なものを、それぞれの解答群から選べ。  
単体の鉄Feは、鉄鉱石を還元してつくられる。原料の鉄鉱石には、主成分が 1 の赤鉄鉱や、主成分が 2 の磁鉄鉱がある。鉄Feは 3 族に属する元素で、1 における鉄の酸化数は 4 であり、2 の場合の酸化数は 5 である。

次図は、製鉄用溶鉱炉の模式図である。赤鉄鉱を原料として鉄をつくる時は、鉄鉱石と石灰石と 6 を図の 7 から投入して 1 を還元する。溶鉱炉から得られる鉄は 8 と呼ばれ、約4%の炭素と微量の不純物を含む。石灰石の熱分解で生じた 9 は、鉄鉱石中の不純物と反応し、8 の上に浮かび 10 となる。10を除いた高温の 8 を図の 11 から取り出して転炉に移し、12 を吹き込むと、炭素の含有量がおおよそ0.04%～2%の 13 になる。純粋な 1 から  $1.00 \times 10^3 \text{ kg}$  の鉄Feをつくるとき、COを還元剤として用いると発生するCO<sub>2</sub>の質量は、14 kgと求められる。原子量はC=12、O=16とする。

1 ～ 5 に対する解答群

- ①FeO ②FeO<sub>2</sub> ③Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ④Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ⑤Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ⑥6 ⑦7 ⑧8 ⑨9  
⑩+1 ⑪+2 ⑫+3 ⑬+4 ⑭+2と+3の混合状態 ⑮+3と+4の混合状態

6, 8 ～10, 12, 13に対する解答群

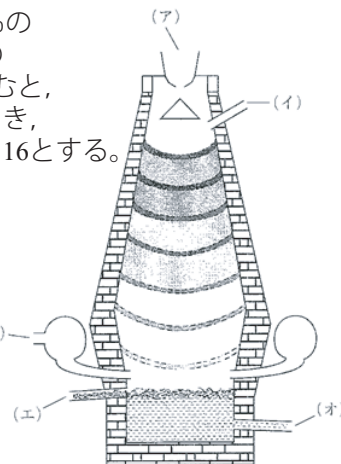
- ①CaCO<sub>3</sub> ②CaO ③CaCl<sub>2</sub> ④黄銅 ⑤ケイ砂 ⑥鋼 ⑦コークス ⑧酸化鉄 ⑨酸素  
⑩重油 ⑪水素 ⑫ステンレス鋼 ⑬スラグ ⑭赤リン ⑮銑鉄 ⑯窒素 ⑰二酸化炭素

7, 11に対する解答群

- ①(ア) ②(イ) ③(ウ) ④(エ) ⑤(オ)

14に対する解答群

- ①131 ②262 ③393 ④524 ⑤589 ⑥786 ⑦ $1.05 \times 10^3$  ⑧ $1.18 \times 10^3$  ⑨ $1.57 \times 10^3$  ⑩ $2.36 \times 10^3$  ⑪ $3.14 \times 10^3$



解答

## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2011年 独協医科大学)

次の文中の ア ～ ウ にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものはどれか。  
下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

銅は、黄銅鉱などの形で天然に産する。銅の製錬では、黄銅鉱中の銅を **ア** の形で取り出し、これを酸素と反応させる。このとき、**ア** の一部が酸化銅(I)に変化し、さらに **ア** と酸化銅(I)とが反応して単体の銅ができる。このとき、気体の **イ** が発生する。得られた銅は粗銅と呼ばれ、不純物を含むので、硫酸酸性硫酸銅(II)水溶液を電解液として電解精錬を行い、**ウ** 極から純銅を得る。

|   | ア   | イ     | ウ |
|---|-----|-------|---|
| ① | 硫化物 | 二酸化硫黄 | 陽 |
| ② | 硫化物 | 二酸化硫黄 | 陰 |
| ③ | 硫化物 | 二酸化窒素 | 陽 |
| ④ | 塩化物 | 二酸化窒素 | 陰 |
| ⑤ | 塩化物 | 二酸化窒素 | 陽 |
| ⑥ | 塩化物 | 二酸化硫黄 | 陰 |

解答

## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2011年 上智大学)

少量の金と銀を含む粗銅板を陽極とし、純粋な銅板を陰極として硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で約0.3Vの電圧をかけて電気分解を行った。電気分解後の両極の質量変化についての記述として正しいものをa)～f)から1つ選べ。

正解がない場合、または、正解が複数ある場合は、z欄をマークせよ。

- a) 陽極質量の減少と陰極質量の増加が等しかった。
- b) 陽極質量の減少は陰極質量の増加より大きかった。
- c) 陽極質量の減少は陰極質量の増加より小さかった。
- d) 陽極質量の増加と陰極質量の減少が等しかった。
- e) 陽極質量の増加は陰極質量の減少より大きかった。
- f) 陽極質量の増加は陰極質量の減少より小さかった。

解答

次の文章を読み、設問(1)～(4)に答えなさい。

銅は、単体として天然にも存在するが、工業的には銅鉱石を製錬して製造される。黄銅鉱(おうどう 主成分 $\text{CuFeS}_2$ )などの銅鉱石を空気を吹き込みながら加熱すると、鉱石中の鉄や硫黄成分は酸化されて除去される。この方法によって不純物を含む粗銅が得られる。

また、粗銅を製造するときに発生する気体は、濃硫酸の工業的製造に利用される。この製造法は、接触法と呼ばれている。まず、銅鉱石中の硫黄成分は、酸化されると無色で刺激臭のある気体 **ア** となる。この気体を乾燥した空気とともに $400\sim 600^\circ\text{C}$ において **イ** を主成分とした触媒層に通じると、酸化されて **ウ** となる。さらに、**ウ** を $97\sim 98\%$ の硫酸に吸収させ **エ** とし、これを希硫酸で希釈することにより濃硫酸が製造される。

粗銅から純銅を得るためには電解精錬を行う。電解精錬では、電解液である硫酸酸性の硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で粗銅板を **A** 極、純銅板を **B** 極として $0.2\sim 0.5\text{V}$ の低電圧で電気分解を行う。

このとき、粗銅板に含まれている亜鉛、鉄、銀、金などの不純物金属のうち、**a** 銅よりもイオン化傾向が大きい不純物金属は、銅(Ⅱ)イオンとともに陽イオンとなって電解液中に溶け出す。これと同時に、電解液中の銅(Ⅱ)イオンは還元され、**B** 極上に析出する。この操作によって **B** 極上に純度 $99.99\%$ 以上の純銅が得られる。また、**A** 極の下には、電解液中に溶け出さなかった不純物金属が沈殿する。この沈殿物に含まれる金属は、別の操作により回収される。

- (1) **ア** ～ **エ** にあてはまる適当な化合物名または語句を記しなさい。
- (2) **A** , **B** にあてはまる適当な語句を記しなさい。
- (3) 下線部**a**に関して、電解液中に亜鉛、鉄、銅が二価イオンとなって溶け出したとする。この電解液を少量試験管に取り出し、硫化水素を通じたとき、試験管内に沈殿が生じた。この沈殿物の化学式を答えなさい。また、その色を答えなさい。

解答



## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2011年 岐阜大学(一部改))

次の文を読み、以下の問に答えよ。Cuの原子量=63.5とする。

銅の原料となる主な鉱石は黄銅鉱である。これが還元されてできた銅は粗銅と呼ばれ、鉄、亜鉛、鉛、ニッケル、銀および金などの不純物を含んでいる。粗銅をさらに精錬するには電気分解を利用する。この電気分解では、粗銅板を(A) {陽極 陰極} に、薄い純銅板を(B) {陽極 陰極} にして、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電解液とする。(a) 電流を通じると、粗銅中の銅は銅(Ⅱ)イオンとなって溶液中に溶け出し、純銅板上に銅が析出する。このとき、粗銅板中の不純物の金属のうち、イオン化傾向が銅よりも(C) {大きい 小さい} 金属 ア はイオン化されずに粗銅板電極の下に沈殿するが、イオン化傾向が銅よりも(D) {大きい 小さい} 金属 イ は溶液中に溶け出る。そして、これらのうち、金属 ウ はイオン化されると、溶液中の エ イオンと難溶性の塩をつくって沈殿する。

問1. (A)～(E)の{ }内の適切な語句を選べ。

問2. ア～ウには鉄、亜鉛、鉛、ニッケル、銀および金のうちで、該当する金属をすべて元素名で記し、エ には適切な語句を記せ。

問3. 下線部(a)において、陽極および陰極上で電子の授受により進行する銅あるいは銅(Ⅱ)イオンの反応を、それぞれイオン反応式で記せ。

問4. 下線部(a)において、20.0Aの電流を32分10秒間流したとき、純銅板の質量が12.0g増加した。流れた電気量のうち、実際には何%が銅の精錬に使われたことになるか計算せよ。

解答

## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2012年 東海大学(一部改))

つぎの文を読み, 以下の各問いに答えなさい。

銅の単体は, 赤みを帯びた軟らかい金属である。天然には単体として産出することもあるが, 多くは硫化物や酸化物として存在し, 代表的な銅の鉱石には黄銅鉱がある。鉱石を還元して得られた銅は, 金, 銀, ニッケルなどの不純物を含んでおり, **ア** と呼ばれる。**ア** 板を **イ** 極, 純銅板を **ウ** 極として交互に並べ, ①硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で0.3V程度の電圧をかけて電気分解を行うと, ニッケルなどの, 銅よりも **エ** 金属は陽イオンとなって溶け出し, 金や銀などの, 銅よりも **オ** 金属は **イ** 極の下に沈殿する。この方法を **カ** と呼び, 99.99%以上の高純度の銅が得られる。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句をa～hの中から一つずつ選びなさい。

a. 正    b. 負    c. 陽    d. 陰    e. 銑鉄    f. 粗鋼    g. 粗銅    h. 複塩

問2 文中の空欄 **エ** , **オ** に当てはまる記述をa～fの中から一つずつ選びなさい。

a. イオン化傾向が小さい    b. 電気陰性度が小さい    c. 電離度が小さい  
d. イオン化傾向が大きい    e. 電気陰性度が大きい    f. 電離度が大きい

問3 文中の空欄 **カ** に当てはまる語句をa～eの中から一つ選びなさい。

a. 電解精錬    b. オストワルト法    c. ハーバーボッシュ法    d. ソルベー法    e. 分留

問4 下線部①の電気分解において, **イ** 極, **ウ** 極で起こる主な反応の化学反応式をかきなさい。

解答

## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2012年 大阪医科大学(一部改))

銅鉱石(黄銅鉱 $\text{CuFeS}_2$ など)を **ア** して不純物を含む粗銅をつくる。粗銅板を **イ** , 純銅板を **ウ** , 電解液として硫酸銅(Ⅱ)の硫酸酸性水溶液による電気分解により純銅が製造される。この方法を **エ** というが, **イ** の下には **オ** といわれる沈殿物が得られる。銅は調理器具, 導線や各種の合金として利用されている。

問1 **ア** に入る用語として正しいものはどれか。次のa~eのうちから一つ選びなさい。

- a 付加    b 置換    c 還元    d 酸化    e 加水分解

問2 **イ** , **ウ** , **エ** , **オ** に入る用語の組み合わせとして正しいものはどれか。

次のa~eのうちから一つ選びなさい。

**イ**    **ウ**    **エ**    **オ**

- a 正極   負極   融解塩電解   正極泥  
b 正極   負極   電解精錬   スラグ  
c 陽極   陰極   電解精錬   陽極泥  
d 陽極   陰極   融解塩電解   陽極泥  
e 陰極   陽極   融解塩電解   スラグ

問3 **オ** に含まれる金属の組み合わせとして正しいものはどれか。次のa~eのうちから一つ選びなさい。

- a ニッケル, 銀    b ニッケル, スズ    c スズ, 金    d 銀, 金    e 鉄, 金

解答

## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2012年 関西学院大学(一部改))

以下の文章を読み, 問に答えよ。

銅は黄銅鉱 $\text{CuFeS}_2$ から製錬されて作られるが, このようにして得られた銅は粗銅と呼ばれ, 純度は99%程度である。不純物を含む粗銅は電解精錬を用いてさらに精製される。粗銅を( **a** ) 極, 純銅を( **b** ) 極として硫酸酸性の硫酸銅(II)水溶液中で低電圧で電気分解をすると, 粗銅中に含まれる銅よりもイオン化傾向の( **あ** ) 金属は銅(II)イオンとともに( **c** ) イオンとなって溶け出し, また, 粗銅中に含まれる銅よりもイオン化傾向の( **い** ) 金属は( **d** ) 極の下にたまる。これを( **ア** ) という。

問1. 空欄( **ア** )に適切な語句を入れよ。

問2. 空欄( **a** )～( **d** )に「陽」または「陰」のどちらかを, 空欄( **あ** ), ( **い** )に「大きい」または「小さい」のどちらかを選んで入れよ。

問3. 不純物としてFe, Ni, Zn, Ag, Pt, Auが含まれる粗銅を電解精錬すると, それぞれの元素は電解液, または問題文中の( **ア** )のどちらに多く含まれると考えられるか。電解液の場合にはA, ( **ア** )の場合にはBの記号で書け。

解答

## 化学工業 銅Cuの精錬 過去問題解説 (2012年 横浜市立大学(一部改))

次の文章を読み, 下記の問いに答えよ。

銅の鉱石(黄銅鉱—主成分 $\text{CuFeS}_2$ )をコークスと石灰石やケイ砂(主成分 $\text{SiO}_2$ )などと共に高温の炉で加熱すると, (a) 銅の硫化物が得られる。これを転炉に移し, (b) 強熱しながら空気を吹き込むと粗銅ができる。さらに電解精錬によって純銅が得られる。また, 鉄鉱石(赤鉄鉱や磁鉄鉱)とコークス, 石灰石を溶鉱炉の上から入れ, 下部から熱風を吹き込むと, 熔融状態の(c) 鉄が炉底にたまる。この鉄を転炉に移し, 酸素を吹き込み, 不純物を取り除いて, (d) より純度の高い鉄を得る。

- (1) 下線部(a)の反応で黄銅鉱に含まれていた鉄がどのように分離されるのか述べよ。
- (2) 下線部(b)の化学反応式を書け。
- (3) 下線部(c)と下線部(d)の鉄について, それぞれの名称と性質および用途について述べよ。

解答