

平成22年度技術士第二次試験問題〔化学部門〕

選択科目【5-1】セラミックス及び無機化学製品

1時30分～5時

I 次の2問題（I-1，I-2）について解答せよ。

I-1 次の9設問のうち3設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて**解答設問番号**を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

I-1-1 耐火物について、以下の問いに答えよ。

- (1) 耐火れんがと不定形耐火物の例を各々1つずつ挙げ、それらの特徴と主な用途を述べよ。
- (2) 上記(1)で答えた2つの耐火物のうちの1つについて、その耐火物の技術的な課題と解決策を説明せよ。

I-1-2 電子顕微鏡を用いた無機材料の評価方法について、以下の問いに答えよ。

- (1) 電子顕微鏡による代表的な評価方法を2つ挙げ、その原理と特徴について述べよ。
- (2) 上記(1)で答えた評価方法のうちの1つを取り上げ、その問題点と解決策について具体的に説明せよ。

I-1-3 ファインセラミックスについて、以下の問いに答えよ。

- (1) ファインセラミックスと伝統的セラミックス（陶磁器・ほうろう・セメントなど）との相違を述べよ。
- (2) 代表的なファインセラミックスを2つ挙げ、各々について特徴、製造方法及び課題について説明せよ。

I-1-4 ガラス製造過程の1つである熔融プロセスにおいて、資源とエネルギーコストの削減や、地球温暖化防止のための二酸化炭素排出量削減の観点から期待されている新しい熔融技術について、以下の問いに答えよ。

- (1) 新しい熔融技術として、ガラス融液への直接通電加熱、酸素燃焼法、そして重油からガスへの燃料転換などが実践されている。それぞれについて上記の観点から説明せよ。
- (2) ガラス熔融方法をさらに革新する技術として開発が進められている「気中加熱技術」について説明せよ。

I-1-5 陶磁器はそのほとんどが安定な天然原料から作られており、環境に配慮した材料とも言える。しかし、釉薬及び加飾に使用される一部の絵具は、鉛や重金属などの環境影響成分を含んでいる。これらは食品衛生法により厳しく規制されてきたが、2008年に一層厳しい国際基準であるISO6486-2 1999に適合する基準値に改正された。

- (1) これらの環境影響成分の溶出が危惧される理由について説明せよ。
- (2) 絵具に含まれる重金属元素のうち、上記の鉛(Pb)以外の人体に影響を与える成分(元素名)を2つ挙げるとともに、これらの危険性を回避するために考えられる方法を述べよ。

I-1-6 歴史的建造物を除く現存建造物の多くは、構成材料としてコンクリートと鉄鋼が主に用いられており、これらの建造物の使用中の破損は構成材料であるコンクリートや鉄鋼に固有の破壊機構によるものである。このうちコンクリートは、以下の①～⑥に示すような劣化機構によって強度が低下し、破壊に至る。

①中性化 ②塩害 ③凍害 ④アルカリ骨材反応 ⑤化学的腐食 ⑥疲労

以上の①～⑥のうちから3つを選び、各々についてコンクリートに則して説明せよ。

I-1-7 カーボンナノチューブの基本的な構造は、1枚のグラフェンシートを巻いた中空の筒状構造である。このグラフェンシートの巻き方によって異なるいくつかのタイプがあり、それぞれ導電性に違いがある。

- (1) これらのカーボンナノチューブに共通する特徴と期待される用途を述べよ。
- (2) カーボンナノチューブに関連する研究開発が活発な一方で、実用化が遅れている要因について説明せよ。

I-1-8 バイオセラミックスの代表例である水酸アパタイトについて、以下の問いに答えよ。

- (1) 水酸アパタイトの代表的な合成法を2つ挙げ、各々の方法の要点と特長を述べよ。
- (2) 水酸アパタイトがバイオセラミックスとして満たすべき要件を3つ挙げ、説明せよ。

I-1-9 下図はMgO-CaO系の状態図である。以下の問いに答えよ。

- (1) この状態図から知り得るこの系の状態や物性について箇条書きに記せ。
- (2) 図中の①の状態にある試料を②及び③の温度まで徐冷したときの各々の相変化と、同様に④の状態の試料を⑤及び⑥まで徐冷したときの相変化を説明せよ。

(注) 一部問題を改変

状態図 (省略)

(出典:「セラミックスの基礎科学」, 守吉祐介・笹本 忠・植松敬三・伊熊泰郎 共著,  
p. 90 (内田老鶴圃))

I-2 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3枚以内にまとめよ。)

I-2-1 太陽電池について、以下の問いに答えよ。

- (1) 太陽電池の原理と二酸化炭素削減の意義を説明せよ。
- (2) 代表的な太陽電池を3つ挙げ、各々の特徴と製造方法を説明せよ。
- (3) 現在、太陽電池は徐々に導入が進められているが、さらなる市場展開を進めていくにはいくつかの課題がある。それらの中から重要な課題を3つ挙げ、それらについてのあなたの解決策を述べよ。

I-2-2 フラットパネルディスプレイ(平面表示装置)には、液晶ディスプレイの他、いくつかあり、今後とも、開発、実用化が盛んに進められる分野である。これらに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 液晶ディスプレイ以外のフラットパネルディスプレイを2つ挙げ、各々について概略を述べよ。
- (2) 液晶ディスプレイに用いられるセラミック材料について述べよ。
- (3) 液晶ディスプレイの製造プロセスにおける代表的な薄膜製造法を1つ挙げ、その原理と特長を説明せよ。
- (4) 液晶ディスプレイの製造において、枯渇も視野に入れた希少資源の代替技術として研究開発すべき材料についてあなたの考えを述べよ。

I-2-3 環境対策の1つとして低消費電力で製品寿命の長いLED照明が注目を集めている。これについて以下の問いに答えよ。

- (1) LEDの原理とLED用半導体材料について説明せよ。
- (2) LEDの特長とそれに基づく用途について説明せよ。
- (3) さらに普及させるために必要な解決すべき課題についてあなたの考えを述べよ。