

平成28年度技術士第二次試験問題〔金属部門〕

7 金属部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 鉄鋼製造工程において副産物として発生する鉄鋼スラグは、高炉スラグと製鋼スラグに大別されるが、平成26年度における国内の鉄鋼スラグ生産量に対する高炉スラグの生産量の割合に最も近いものはどれか。なお、各スラグ生産量は鉄鋼スラグ協会がまとめた平成26年度の値とする。

- ① 20%      ② 40%      ③ 60%      ④ 80%      ⑤ 100%

I-2 製鉄プロセスにおいて、廃プラスチックは高炉還元剤及びコークス炉化学原料として有効に利用(ケミカルリサイクル)されている。平成26年における我が国の鉄鋼業における廃プラスチックの利用量(処理能力)に最も近いものはどれか。

- ① 100万トン      ② 30万トン      ③ 10万トン      ④ 3万トン      ⑤ 1万トン

I-3 Fe-0.17mass%C二元系合金では、1768 K (1495 °C) において液相と初晶  $\delta$  相から  $\gamma$  相が生成する。この反応は、次のうちどれか。

- ① 共晶反応      ② 包晶反応      ③ スピノーダル分解  
④ 共析反応      ⑤ パーライト変態

I-4 次のうち、2015年の世界の粗鋼生産量はどれか。

- ① 約8億トン      ② 約12億トン      ③ 約16億トン      ④ 約20億トン      ⑤ 約24億トン

I-5 次の金属のうち、融点が3番目に高いものはどれか。

- ① 金      ② 銀      ③ 銅      ④ 鉄      ⑤ 鉛

I-6 次のうち、非鉄金属とその製錬・精錬プロセスの組合せとして最も不適切なものはどれか。

- ① 銅 - 溶媒抽出・電解採取 (SX-EW) 法
- ② 亜鉛 - ISP (Imperial Smelting Process) 法
- ③ シリコン - ピジョン (Pidgeon) 法
- ④ アルミニウム - ホール・エルー (Hall-Héroult) 法
- ⑤ チタン - クロール (Kroll) 法

I-7 無酸素銅に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 連続 casting による大量生産技術が確立している。
- ② タフピッチ銅と同程度の水素脆性を示す。
- ③ タングステンより大きな線膨張係数を示す。
- ④ リン脱酸銅より高い導電率を示す。
- ⑤ 銀より高い沸点を有する。

I-8 900 Kにおける亜鉛、亜鉛化合物の安定相を、気相の $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 分圧を両軸とする安定相図で表現する場合、最も不適切なものはどれか。

- ①  $\text{ZnO}$ は、 $\text{Zn}$ より高 $\text{O}_2$ 分圧側で安定となる。
- ②  $\text{ZnS}$ は、 $\text{Zn}$ より高 $\text{SO}_2$ 分圧側で安定となる。
- ③  $\text{ZnSO}_4$ は、 $\text{ZnO}$ より高 $\text{SO}_2$ 分圧側で安定となる。
- ④  $\text{ZnSO}_4$ は、 $\text{ZnS}$ より低 $\text{O}_2$ 分圧側で安定となる。
- ⑤  $\text{Zn}$ は、 $\text{ZnSO}_4$ と共存領域が無い。

I-9 次のうち、疲労現象を記述する用語として最も不適切なものはどれか。

- ① 塑性ひずみ比      ② S-N曲線      ③ 入り込み (intrusion)
- ④ 固執すべり帯      ⑤ ストライエーション (striation)

I-10 次のうち、時効硬化による強化を記述する用語として最も不適切なものはどれか。

- ① オロワンのバイパス機構      ② オースフォーミング      ③ 溶体化処理
- ④ スピノーダル分解      ⑤ G.P.帯

I-11 金属結晶に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アルミニウム，銅の結晶系は面心立方格子である。
- ② 鉄（911～1392℃）の結晶系は面心立方格子である。
- ③ ベリリウム，亜鉛の結晶系は稠密（最密）六方格子である。
- ④ 金属結晶に点欠陥があれば不完全結晶である。
- ⑤ 金属結晶中の点欠陥は拡散には関係しない。

I-12 熱処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 焼ならしとは、鋼の組織を微細化し、方向性や偏析を少なくして均一な状態にする熱処理である。
- ② 固溶化熱処理とは、オーステナイト系ステンレス鋼の析出物等を分解固溶させる熱処理である。
- ③ サブゼロ処理とは、鋼の残留オーステナイトを安定化させる熱処理である。
- ④ 鋭敏化処理とは、固溶化処理状態のオーステナイト系ステンレス鋼の粒界にクロム炭化物を析出させ、粒界腐食しやすい（鋭敏化）状態にする熱処理である。
- ⑤ 応力除去焼なましとは、金属組織が変化する温度（変態点）以下で加熱し、材料内の残留応力等を取り除く熱処理のことである。

I-13 各種金属材料の耐食性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アルミニウムは、nmオーダーの薄い密着性の良い酸化皮膜によって耐食性を示す。
- ② 亜鉛は、 $\mu\text{m}$ オーダーの腐食生成物によって耐食性が発揮される。
- ③ 銅は、nmオーダーの薄い密着性の良い酸化皮膜によって耐食性を示す。
- ④ チタンは、nmオーダーの薄い密着性の良い酸化皮膜によって耐食性を示す。
- ⑤ マグネシウムが沈殿皮膜によって耐食性を発揮するのは $\text{pH}>11.5$ の範囲であるので、アノード酸化などによる厚い耐食性の皮膜生成が必要である。

I-14 次の金属のうち、すべてのpHにわたって腐食域を持つものはどれか。

- ① マグネシウム    ② 亜鉛    ③ チタン    ④ 鉄    ⑤ ニッケル



I-19 鍛造加工に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (ア) 鋼の鍛造において、冷間鍛造とは素材を加熱しないで行う鍛造を言い、熱間鍛造とは素材を再結晶温度以上に加熱して行う鍛造を言う。
- (イ) 鋼の熱間鍛造に用いる潤滑剤は黒鉛が一般的である。
- (ウ) 金属の変形抵抗はひずみ速度が大きくなると低くなるので、衝撃力での加工が有利である。
- (エ) アルミニウムの冷間鍛造に用いる潤滑剤として、リン酸亜鉛皮膜処理（通称、ボンデ処理）が主に用いられる。
- (オ) 日本における鍛造品の出荷額は冷間鍛造品に比べ熱間鍛造品が圧倒的に多い。

- ① ア, イ      ② イ, ウ      ③ ウ, エ      ④ エ, オ      ⑤ ア, オ

I-20 溶接方法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ガス溶接は、ガス炎の熱で行う溶接である。
- ② 電子ビーム溶接は、真空チャンバーの中で行われることが多い。
- ③ サブマージアーク溶接は、フラックス粉末に覆われた中で、溶接ワイヤと母材との間に生じるアーク熱で溶接する方法である。
- ④ ミグ溶接は、炭酸ガス、アルゴンと炭酸ガスの混合ガスをシールドガスとして用いるガスシールドメタルアーク溶接である。
- ⑤ プラズマ溶接は、プラズマを用いるアーク溶接であり、溶加材を使用する場合と使用しない場合がある。