

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 次のプロセスのうち、鋼の清浄化や高純度化に最も関係のあるものはどれか。

- ① 高炉法 ② 熔融還元法 ③ 直接還元法
④ 連続鋳造法 ⑤ 取鍋精錬法

I-2 次のスクラップから混入する鋼中不純物のうち、電気炉製鋼法で除去が最も困難な元素はどれか。

- ① けい素 ② アルミニウム ③ 銅 ④ 亜鉛 ⑤ マンガン

I-3 日本鉄鋼連盟の集計データによると、2012年の日本全体の粗鋼生産量は約1億723万トンである。転炉鋼の比率に最も近い値*はどれか。

* 日本鉄鋼連盟の粗鋼炉別構成比の少数点以下を四捨五入した値

- ① 約17% ② 約37% ③ 約57% ④ 約77% ⑤ 約87%

I-4 次の金属のうち、2011年の世界における消費量(重量)が一番大きいものはどれか。

- ① 銅 ② 鉛 ③ 亜鉛 ④ ニッケル ⑤ アルミニウム

I-5 現在わかっている大陸性地殻の元素の存在度について、その重量濃度の値が3番目に大きいものはどれか。

- ① けい素 ② カルシウム ③ 酸素 ④ アルミニウム ⑤ 鉄

I-6 液晶などに利用される透明導電体(ITO)、及び電子機器で利用される鉛フリーはんだのどちらにも、現在主として使用される金属元素はどれか。

- ① インジウム ② ビスマス ③ 錫(スズ)
④ ガリウム ⑤ アンチモン

I-7 次のうち、非鉄金属とその原料となる主な鉱物の組合せとして最も不適切なものはどれか。

- ① 銅 - カルコパイライト
- ② ニッケル - ガーニエライト
- ③ 錫 (スズ) - 輝安鉱 (スティブナイト)
- ④ チタン - イルメナイト
- ⑤ アルミニウム - ボーキサイト

I-8 亜鉛の電解採取試験で10 Aの電流を3時間通電したところ33 gの亜鉛が析出した。このときの電流効率に最も近い値はどれか。ただし、ファラデー定数は96,500 C/mol、亜鉛の原子量は65.41である。

- ① 約98 % ② 約90 % ③ 約70 % ④ 約45 % ⑤ 約35 %

I-9 鋼の残留オーステナイトを減少させるのに最も適切な処理はどれか。

- ① サブゼロ処理 ② 時効処理 ③ 調質処理
- ④ 浸炭処理 ⑤ 完全焼なまし

I-10 次のうち、高温で用いる金属材料の強化法として最も適切なものはどれか。

- ① 熱間加工法 ② 冷間加工法 ③ 結晶粒微細化法
- ④ 固溶強化法 ⑤ 照射硬化法

I-11 金属結晶及びその欠陥に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アルミニウムの結晶系は面心立方格子である。
- ② 金属結晶の塑性変形は、主に転位運動によって生じる。
- ③ 六方最密構造では、原子の充填率が常に一定となる。
- ④ 金属結晶中の金属原子拡散は、一般に空孔を介して行われる。
- ⑤ 鉄は、1000 °C前後の高温域で室温とは異なる結晶構造をとる。

I-12 高強度のボルトで生じる遅れ破壊の原因となる元素はどれか。

- ① ヘリウム ② フッ素 ③ 酸素 ④ 水素 ⑤ 窒素

I-13 流体運動を記述する基礎方程式の1つで2階非線形型偏微分方程式であるナビエ・ストークスの方程式に含まれる力の項が全て正しい組合せは次のうちどれか

- ① 重力, 圧力勾配, 粘性力 ② 重力, 速度勾配, 浮力
③ 圧力勾配, 速度勾配, 浮力 ④ 粘性力, 電磁力, 濃度勾配
⑤ 速度勾配, 圧力勾配, 濃度勾配

I-14 次の表面分析手法のうち, 元素組成及び化学結合のいずれの情報も得るために最も適切なものはどれか。

- ① オージェ電子分光法 (AES ; Auger Electron Spectroscopy)
② 電子エネルギー損失スペクトル分光法 (EELS ; Electron Energy Loss Spectroscopy)
③ 二次イオン質量分析法 (SIMS ; Secondary Ion-Mass Spectroscopy)
④ 紫外光電子分光法 (UPS ; Ultra-violet Photo electron Spectroscopy)
⑤ X線光電子分光法 (XPS ; X-ray Photo electron Spectroscopy)

I-15 次の金属材料で, 通常の大気環境における耐食性が, 薄い不動態皮膜によらないものはどれか。

- ① チタン合金 ② ステンレス鋼 ③ 銅合金
③ アルミニウム合金 ⑤ 金

I-16 次のうち、空気飽和の海水中での炭素鋼及び低合金鋼の年間腐食量に最も近い値はどれか。

- ① 1 μm ② 10 μm ③ 100 μm ④ 1 mm ⑤ 1 cm

I-17 次のうち、オーステナイト系ステンレス鋼の粒界腐食試験を行うために、500～800℃の温度範囲から急冷する熱処理はどれか。

- ① 溶体化熱処理 ② 鋭敏化熱処理 ③ 安定化熱処理
④ 焼戻し ⑤ 焼なまし

I-18 次のうち、自動車や飛行機等の輸送機器で軽量化のために使われている材料として最も不適切なものはどれか。

- ① マグネシウム合金 ② 高強度鋼板 ③ アルミニウム合金
④ 鋳鉄 ⑤ CFRP（炭素繊維強化プラスチック）

I-19 次の粉末製造法の中で、物理化学的粉化法でないものはどれか。

- ① ガス還元法 ② 熱分解法 ③ カーボニル法
④ 衝撃法 ⑤ 湿式電解法

I-20 次の溶接法のうち、電極自身が溶接金属に溶け込まないものはどれか。

- ① ミグ（MIG）溶接 ② 被覆アーク溶接 ③ ティグ（TIG）溶接
④ エレクトロスラグ溶接 ⑤ サブマージアーク溶接