

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 次のうち、2017年の世界及び日本の粗鋼年間生産量の組合せとして最も近いものはどれか。

- ① 世界の粗鋼生産量：12億トン、日本の粗鋼生産量：6000万トン
- ② 世界の粗鋼生産量：12億トン、日本の粗鋼生産量：8000万トン
- ③ 世界の粗鋼生産量：12億トン、日本の粗鋼生産量：1億トン
- ④ 世界の粗鋼生産量：17億トン、日本の粗鋼生産量：8000万トン
- ⑤ 世界の粗鋼生産量：17億トン、日本の粗鋼生産量：1億トン

I-2 次のうち、鋼の二次精錬プロセスにおける脱酸剤として、熱力学的に考えて最も不適切なものはどれか。

- ① Al    ② Si    ③ Ti    ④ Ce    ⑤ Ni

I-3 粗鋼生産は製造法により転炉法と電気炉法での生産に大別されるが、2016年の日本、米国、中国の粗鋼生産量に占める電気炉法の割合として最も近いものはどれか。

- ① 日本 22%    米国 67%    中国 6%
- ② 日本 22%    米国 67%    中国 31%
- ③ 日本 22%    米国 41%    中国 6%
- ④ 日本 22%    米国 41%    中国 31%
- ⑤ 日本 43%    米国 41%    中国 31%

I-4 鉄鋼製造プロセスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 現在、転炉法では上底吹き転炉が主流である。
- ② 製鋼工程における脱硫反応は、スラグが低塩基性であるほどよい。
- ③ 垂直曲げ型連続鋳造機では、湾曲型に比べて、介在物を多く浮かせることができる。
- ④ 2016年における世界全体での鋼の連続鋳造比率は、90%を超えている。
- ⑤ 鋼板用の素材を鋳造するニアネットシェイプ連続鋳造法として、薄スラブ連続鋳造法とストリップキャスト法が商用機として稼働している。

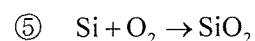
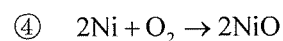
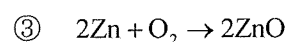
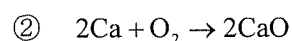
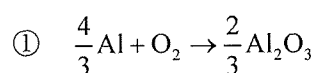
I-5 次の金属のうち、沸点が最も低いものはどれか。

- ① Na    ② Ga    ③ Bi    ④ Pb    ⑤ Sn

I-6 現在わかっている地殻（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2番目に大きいものは次のうちどれか。

- ① Fe    ② Ca    ③ O    ④ Al    ⑤ Si

I-7 ①から⑤の酸化物の生成反応について、1000℃での標準生成Gibbsエネルギー変化が最も小さい反応として最も適切なものはどれか。



I-8 銅製錬プロセスに関する下記の文中、下線を付した①～⑤の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

①自溶炉による銅製錬では、粉鉱石を空気とともに炉内に装入し、銅鉱石中の硫黄の酸化反応による発熱を熱源として、溶融する。②この銅鉱石は空気との反応により、硫化銅の融体であるマットと、酸化鉄、二酸化珪素などからなるスラグに分離される。硫化銅融体は、引き続き転炉プロセスで酸素を吹き付けることにより、溶融粗銅となる。③このときに硫化銅中の硫黄は酸化され気体として除去されたのち、副産物である硫酸として回収される。溶融粗銅中には金、銀などの貴金属と、アンチモン、ヒ素などの元素が含まれる。④溶融粗銅は凝固後、塩酸水溶液中で電解精製することにより電気銅が得られる。このとき⑤金、銀などの貴金属は陽極泥として濃縮、沈殿し、分離される。電気銅は雰囲気を制御して溶解・铸造されて、電線に用いられる無酸素銅が得られる。

I-9 次のうち、金属材料の強化方法として最も不適切なものはどれか。

- ① 合金元素の固溶
- ② 熱間加工
- ③ 冷間加工
- ④ 結晶粒微細化
- ⑤ 粒子分散

I-10 次のうち、生体用材料として最も不適切なものはどれか。

- ① チタン合金
- ② ステンレス鋼
- ③ コバルト合金
- ④ アルミニウム合金
- ⑤ 白金

I-11 ステンレス鋼に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① フェライト系ステンレス鋼では、調質圧延により消失した降伏現象が時効により再現する。
- ② フェライト系ステンレス鋼では、700℃～800℃の再加熱処理にて溶接部の延性は改善するが、じん性は改善できない。
- ③ 準安定オーステナイト系ステンレス鋼では、冷間加工により、転位の導入に加え加工誘起マルテンサイト変態が起こるため、加工硬化が大きい。
- ④ オーステナイト系ステンレス鋼の固溶化熱処理は、析出物を分解固溶させる目的で行われる。
- ⑤ ステンレス鋼の鋭敏化を防止するために、チタンやニオブの添加が行われている。

I-12 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高温域に強さの異常ピークを持つ金属間化合物がある。
- ② 時効硬化型アルミニウム合金は、準安定析出物の形成時に硬さが最大となる。
- ③ マグネシウム合金は、高い振動減衰能を示す。
- ④ チタン合金は比強度に優れているが、耐摩耗性が弱点である。
- ⑤ 金属元素で最も電気伝導率が高いのは銅である。

I-13 次のうち、スパッタリングによる成膜の説明として最も不適切なものはどれか。

- ① 一般に湿式めっきに比べて成膜速度が遅い。
- ② プラズマを形成するために0.4Paから2Pa程度の圧力の真空を用いる。
- ③ ターゲットとする材料に正電圧を印加する。
- ④ 雰囲気ガスとして酸素や窒素を加えるとターゲット元素を酸化或いは窒化できる。
- ⑤ 一般に、強磁性体ターゲットに対してマグネトロンスパッタリング法は適用できない。

I-14 鉛フリーはんだめっきとして、低温化を図る目的ですずに添加する元素として最も不適切なものはどれか。

- ① 銀
- ② ビスマス
- ③ 銅
- ④ クロム
- ⑤ 亜鉛

I-15 次のうち、鉄鋼材料の浸炭処理において注意すべき現象として最も不適切なものはどれか。

- ① 粒界炭化物の過剰析出による割れ
- ② 焼戻しの進行に伴う内部硬さの低下
- ③ 粒界酸化物の形成による表面硬さの低下
- ④ 焼入れによる変形
- ⑤ 結晶粒の粗大化によるじん性の低下

I-16 次のうち、空気飽和の海水中での炭素鋼の腐食速度に最も近い値はどれか。

- ① 10nm/y
- ② 1  $\mu$ m/y
- ③ 100  $\mu$ m/y
- ④ 1mm/y
- ⑤ 1cm/y

I-17 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、アルゴンガス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 エレクトロスラグ溶接は、熔融したスラグ浴の中に溶接ワイヤを連続的に供給し、主に熔融スラグの抵抗熱によって、溶接ワイヤと母材とを熔融して溶着金属を盛り上げて行う溶接である。

I-18 鋳型の中に発泡樹脂模型を残したまま注湯し、溶湯の熱で模型を気化させながら湯を充填して鋳物を作る方法として最も適切なのはどれか。

- ① 消失模型法
- ② ダイカスト法
- ③ Vプロセス法
- ④ 遠心鋳造法
- ⑤ 精密鋳造（ロストワックス）法

I-19 素材のランクフォード値（ $r$ 値）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①  $r$ 値は、一般に板材の評価に用いられる。
- ② 一般に  $r$ 値が大きいほど深絞り性がよい。
- ③  $r$ 値は材料の加工硬化の程度を示す材料特性値であり、この値が大きいほど成形限界が向上する。
- ④  $r$ 値は、一般に素材の圧延方向に対する試験片の採取方向により異なる値を示す。
- ⑤ 等方性の材料では  $r = 1$  となる。

I-20 粉体成形技術であるMIM法（Metal Injection Molding）の特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① MIM法では、金属粉末を射出成形機で成形する。
- ② 鍛造法に比較して、大きな寸法製品の製造を得意とする。
- ③ 粉末に大量のバインダーを添加するため、バインダーを取り除く脱脂処理に長い時間が必要となる。
- ④ 焼結時の寸法収縮が大きく、その収縮寸法を見込んで設計する必要がある。
- ⑤ 一般の粉末鍛造と比較して、MIM法では微細な金属粉末を使用する。