

問1 図1および図2に偏晶型状態図および再融型状態図を示す。これに関して以下の問に答えよ。

- 1) 図1の温度 T_2 と T_3 および図2の温度 T_4 と T_5 において、進行する分解型不変系反応の名称と反応式をそれぞれ記述せよ。
- 2) 図1において、B金属の原子分率 x_B が60% (atomic %)であるA-B合金を温度 T_0 まで加熱すると液相状態 (L_2 相) になる。この合金を温度 T_1 まで徐冷すると、 L_1 相が分離生成開始する。この L_1 相中のB金属の原子分率 $x_B^{L_1}$ を図から求めよ。
- 3) 上述のA-B合金を温度 T_2 の直上まで徐冷すると、 L_1 相と L_2 相の合金組成が変化する。この時の L_1 相と L_2 相中のB金属の原子分率 $x_B^{L_1}$ と $x_B^{L_2}$ を図から求めよ。また、温度 T_2 の直下における L_1 相と β 相の量比を求めよ。
- 4) 図2において、B金属の原子分率 x_B が30% (atomic %)であるA-B合金を温度 T_0 まで加熱すると液相状態 (L 相) になる。この合金を温度 T_1 まで徐冷すると、 β 相が晶出開始する。この合金は温度 T_2 において凝固完了後、更に、温度 T_3 まで徐冷すると、 α 相が析出開始する。この α 相中のB金属の原子分率 x_B^α を図から求めよ。また、温度 T_3 における α 相、 β 相、 L 相の Gibbs 自由エネルギー・組成曲線を描き、各相の平衡組成を図中に示せ。
- 5) 上述のA-B合金を温度 T_4 の直上まで徐冷すると、 α 相と β 相の合金組成が変化する。この時の α 相と β 相中のB金属の原子分率 x_B^α と x_B^β を図から求めよ。また、温度 T_4 の直下における α 相と L 相の量比を求めよ。

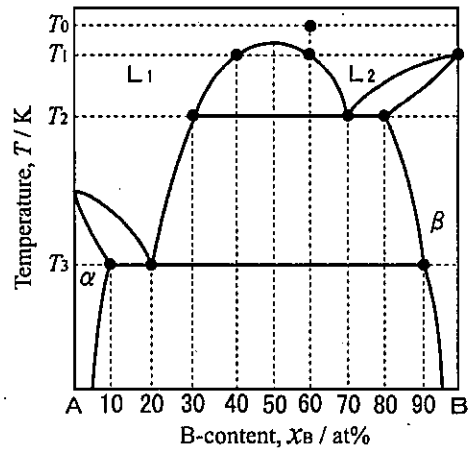


図1 偏晶型状態図

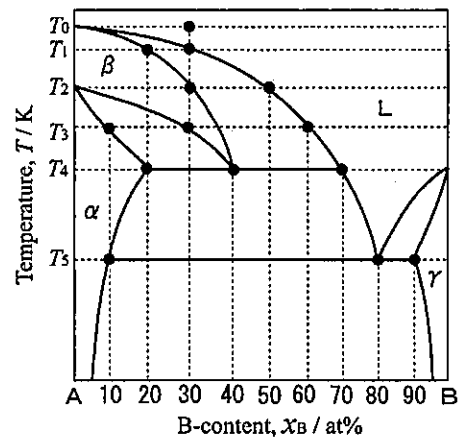


図2 再融型状態図

問2 以下の間に答えよ。

- 1) 純鉄に 1~3%の弱い冷間加工を施した場合、4~9%の冷間加工を施した場合および 10%以上の強い冷間加工を施した場合において、焼き鈍し後の結晶粒の大きさがどのように相違するか説明せよ。
- 2) 固相内で金属の粗大結晶粒を成長させる方法の一つである「ひずみ焼き鈍し法」について説明せよ。
- 3) Fe-C 系状態図(温度 0~1600℃かつ炭素濃度 0~5%の範囲)を描き、包晶反応、共晶反応および共析反応が進行する領域を図示せよ。
- 4) 焼入鋼の焼もどし過程に伴う組織変化(第1段階から第3段階まで)および合金鋼の焼もどし過程に伴う二次硬化(第4段階および第5段階)を説明せよ。
- 5) 図3に共析鋼の TTT 図および CCT 図を示す。点線①, ②, ③, ④のように等温変態させた場合に得られる組織を下記の a~h の中から選べ。また、点線⑤, ⑥, ⑦のように連続冷却変態させた場合に得られる組織を下記の i~n の中から選べ。

TTT 図 (点線①, ②, ③, ④)

a: アモルファス, b: 羽毛状ベイナイト, c: オーステナイト, d: 粗大パーライト,
e: トルースタイト (超微細パーライト), f: 針状ベイナイト, g: フェライト, h: レデブライト

CCT 図 (点線⑤, ⑥, ⑦)

i: ウイドマンステッテン組織, j: セメントライト, k: ソルバイト (微細パーライト),
l: マルエージング, m: マルテンサイト, n: トルースタイトとマルテンサイトの混合組織

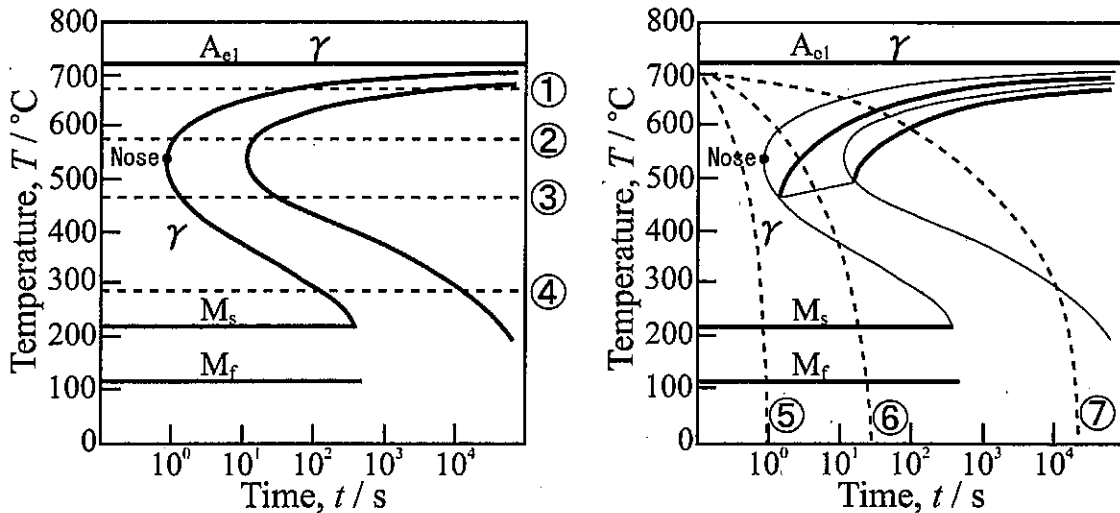


図3 共析鋼の TTT 図における等温線①, ②, ③, ④および CCT 図における連続冷却曲線⑤, ⑥, ⑦

問3 以下の間に答えよ。

- 1) 球状黒鉛鑄鉄の鑄込み直前に添加される元素を挙げよ。また、鑄造後に得られる典型的な生成組織を図示して、各相の名称および形成状態を説明せよ。
- 2) 球状黒鉛鑄鉄がネズミ鑄鉄に比較して優れた物性を有している理由およびその特徴を生かした製品への応用事例を挙げよ。
- 3) ジュラルミン合金の代表的な合金組成を挙げよ。また、その硬さに及ぼす時効時間の影響を図示して、各時効段階で得られる析出相の名称および析出状態を説明せよ。
- 4) ジュラルミン合金の強度が時効処理によって向上する理由および過時効によって劣化する理由を説明せよ。
- 5) 七三黄銅および六四黄銅の代表的な合金組成を挙げよ。また、その機械的性質の差異を構成相の状態を含めて説明せよ。