

受験番号

令和 2 年 2 月 8 日

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 研究員（材料加工・組織制御分野）

採用選考 専門試験問題

（注意）

専門問題は 8 問 4 ページまであります。解答用紙は 4 ページまであります。

解答前に、ページが不足していないか、順序が正しくそろっているかを確かめてください。

解答は、別紙の解答用紙に記入してください。

問 1 鉄－炭素系状態図を書きなさい。

問 2 f を自由度、 p を相の数、 c を成分の数として、以下の問いに答えなさい。

- (1) 相律を式で表しなさい。
- (2) 圧力が一定の時の相律を、式で表しなさい。
- (3) 温度も圧力も一定の時の相律を、式で表しなさい。

問3 以下の式を Chvorinov's rule と言う。

凝固時間 $t \propto (V/S)^2$ (Chvorinov's rule)

V : 体積 S : 表面積

Chvorinov's rule が必ず成立すると仮定した場合、以下の問いに答えなさい。

- (1) 1 辺の長さ 2cm の立方体の鋳物は、1 辺の長さ 1cm の立方体の鋳物の何倍の時間で凝固するか求めなさい。
- (2) 半径 6cm の真球形の鋳物は、半径 2cm の真球形の鋳物の何倍の時間で凝固するか求めなさい。

問4 以下の問いに答えなさい。

- (1) 金属の強度を上げる方法として、1970 年代に既に確立されていた基本的な方法を 5 つ挙げて、強くなるメカニズムを説明しなさい。
- (2) 鉄の表面を硬くする方法として、1970 年代に既に確立されていた基本的な方法を 5 つ挙げて、硬くなるメカニズムを説明しなさい。鍍金は除きます。

問7 多結晶金属の結晶粒径と(下)降伏応力の間には、以下の Hall-Petch の関係が成立する。

$$\text{Hall-Petch の関係 } \sigma = \sigma_0 + k_y d^{-1/2}$$

σ : 多結晶金属の(下)降伏応力 σ_0 : 転位の運動に対する摩擦力
 k_y : 定数 d : 結晶粒径

では、ある多結晶金属において、転位の運動に対する摩擦力 σ_0 が 70 MPa であり、かつ結晶粒界に転位が集積したときに隣接粒に新たに転位を活動させるための応力に関する定数 k_y が 700 (MPa・ $\mu\text{m}^{1/2}$) である場合に、結晶粒の平均直径 d が 100 μm から 1 μm に微細化したとすると、その多結晶金属の(下)降伏応力 σ は、結晶粒微細化により何倍になるか求めなさい。

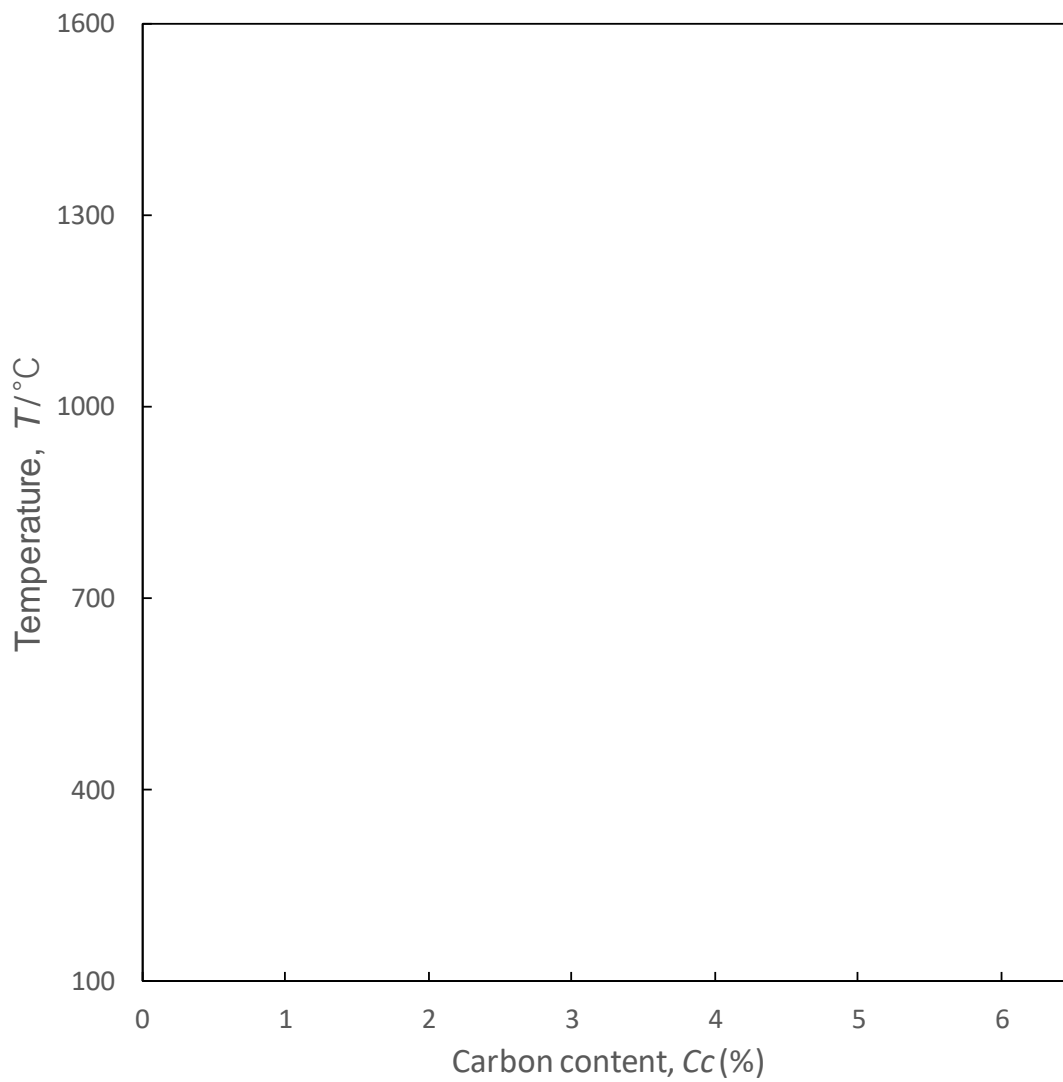
問8 WC/Co 系超合金で、WC の耐力を 2000 MPa、Co の耐力を 600 MPa、WC の含有率を 90%としたとき、この WC/Co 系超合金の耐力を複合則を用いて計算しなさい。

受験番号

令和 2 年 2 月 8 日

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 研究員（材料加工・組織制御分野）
採用選考 専門試験
解答用紙

問 1



問 2

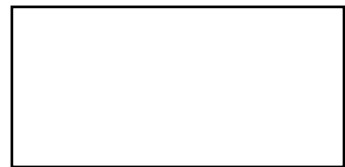
(1)

(2)

(3)

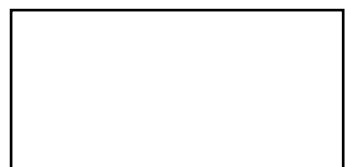
問 3

(1)



倍

(2)



倍

問 4

(1)

(2)

問 5

① (), ② (), ③ (), ④ (), ⑤ (),
 ⑥ (), ⑦ (), ⑧ (), ⑨ (), ⑩ ()

問 6

Sn	Zn	Cu	Pt	Mg	Au	Ag	Al	Ni	Cr

問 7

倍

問 8

MPa