

受験職種	研究職
------	-----

得点	※
----	---

地方独立行政法人大阪産業技術研究所
研究職 機械金属（レーザ加工）専門試験

（注 意 事 項）

- 試験時間中は、すべて試験係員の指示に従ってください。お互いに話をしたり、席を立ったり、そのほか、人の迷惑になるようなことをしてはいけません。また、試験中に携帯電話やスマートフォン等の通信機器やICレコーダー等の電子機器の使用は禁止しますので、電源を切るか、マナーモード等の設定により、試験中に機器音が生じないようにしたうえ、かばん等へ収納してください。（計算機能付きの腕時計も同様とします。）
係員の指示に従わない場合、また、上記の電子機器の扱いに反した場合は不正行為とみなし、失格として退出していただく場合があります。
- 受験番号及び氏名は必ず記入してください。（※欄は記入しないでください。）
- 問題は、全部で5問あります。時間は1時間40分です。
- 試験時間中の体調不良又はトイレ等により、やむを得ず一時退室を希望する場合には、手を挙げて試験係員に知らせ、その指示に従ってください。
ただし、一時退室が認められた場合でも、休養室等での受験はできません。また、一時退室した分の解答開始時刻の繰下げや試験時間の延長も認められません。
- 試験を終了するとき又は棄権するときは、手を挙げて試験係員に知らせ、必ず試験用紙を試験係員に提出し、確認を受けてください。配付された冊子等は、一切持ち出すことはできません。

「はじめてください」の指示があるまで
中を開けてはいけません

整理番号
※

整理番号
※

得点	※
----	---

受験職種
研究職

受験番号

氏名

問題1 次の問い(1)から(4)について、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。

(1) 次の極限值を求めなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} \left(1 - \frac{3}{3+x} \right)$$

(2) 次の関数を微分しなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

$$y = \frac{1}{2 + \sqrt{x}}$$

(3) 次の微分方程式を解きなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

$$\frac{dy}{dx} = 2xy$$

(4) 図1-1のように、水平で滑らかなテーブル上に置かれている質量 M_1 の物体を、糸と滑車を使って質量 M_2 のおもりで引っ張る場合を考える。このとき物体の加速度及び物体側の糸の張力を求めなさい。ここで、滑車の半径を r 、慣性モーメントを I 、重力加速度を g とし、糸は滑車で滑らないものとする。なお、導出過程も記入しなさい。

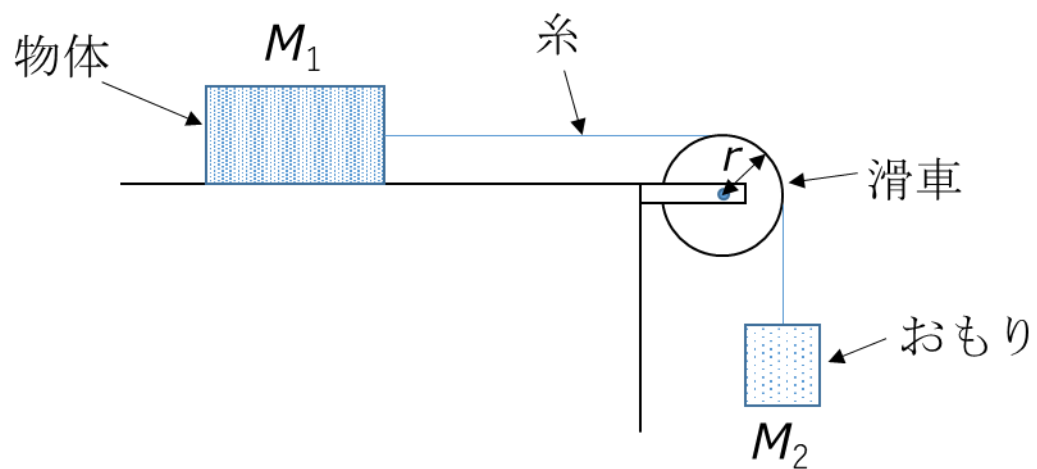


図1-1

問題 1 解答欄

(1)	(計算過程)	
	(答え)	
(2)	(計算過程)	
	(答え)	
(3)	(計算過程)	
	(答え)	
(4)	(導出過程)	
	(答え) 物体の加速度	(答え) 糸の張力

問題2 次の問い(1)、(2)について、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

(1) 直径50 [mm]、長さ1 [m]の鋼材を長手方向に314 [kN]の力で引張った場合、鋼材に生じる公称応力 σ [MPa]と鋼材の伸び λ [mm]を答えなさい。ただし、円周率を3.14、鋼材の縦弾性係数を200 [GPa]とする。なお、答えは小数点以下1桁まで記入しなさい(小数点以下2桁目を四捨五入)。

(2) 温度20 [°C]、直径50 [mm]、厚さ10 [mm]の円板に314 [W]のレーザー光を照射した場合、円板の温度が100 [°C]まで上昇するのに要する時間を答えなさい。ただし、レーザー光照射時の円板内部の温度は一定とし、レーザー光照射時の円板からの熱損失はないものとする。なお、円板のレーザー光吸収率は50 [%]、比熱は460 [J/(kg·K)]、密度は7800 [kg/m³]で温度によらず一定とする。また、円周率は3.14とする。答えは小数点以下1桁まで記入しなさい(小数点以下2桁目を四捨五入)。

問題 2 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え) 公称応力 MPa、伸び mm
(2)	(計算過程)
	(答え) 秒

問題3 次の文章を読んで、問い(1)から(5)について、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。

ある温度と圧力で平衡状態にある系が C 個の成分を含み、 P 個の相が共存しているとき、この系で自由に選ぶ独立変数の数(自由度)は、

$$f = C - P + 2$$

と表すことができる。金属材料においては、大気圧下で固相と液相のみを取り扱うことが多いので、圧力を独立変数から外して、

$$f' = C - P + 1$$

と考えることができる。これらの2つの式は ① と呼ばれている。

図3-1はAとBの二成分からなる合金の平衡状態図である。図3-1の点eにおける自由度は、

$$f' = \text{②}$$

である。点eでは、液相から組成の異なる二つの固溶体相が同時に晶出する。このような反応を ③ 反応と呼ぶ。図3-1と同様の平衡状態図となる二元合金の例には ④ がある。

今、図3-1において、A-20%B合金を液相単相領域から限りなくゆっくりと冷却し、温度 T_E 直下で保持したところ図3-2のような組織が得られた。この組織に含まれる初晶 α 相の割合を%で示すと、⑤%である。また、この組織に含まれる全ての α 相の割合は ⑥%である。ただし、図3-1中の点p、q、rにおけるB元素の濃度は、それぞれ $p = 10\%$ 、 $q = 50\%$ 、 $r = 90\%$ とする。

(1) 空欄①にあてはまる語句を下記の中から選択し、記号で答えなさい。

- ア. てこの原理 イ. ギブスの相律 ウ. クラウジウス・クラペイロンの式 エ. カーケンドール効果
オ. フィックの法則

(2) 空欄②にあてはまる数値を下記の中から選択し、記号で答えなさい。

- ア. -1 イ. 0 ウ. 1 エ. 2

(3) 空欄③にあてはまる語句を下記の中から選択し、記号で答えなさい。

- ア. 共晶 イ. 偏晶 ウ. 包晶 エ. 共析 オ. 再融

(4) 空欄④にあてはまる合金系を下記の中から選択し、記号で答えなさい。

- ア. Ni-Cu イ. Fe-C ウ. Fe-Cr エ. Pb-Sn オ. Cu-Al

(5) 空欄⑤および⑥にあてはまる数値を記入しなさい。なお、導出過程も記入しなさい。

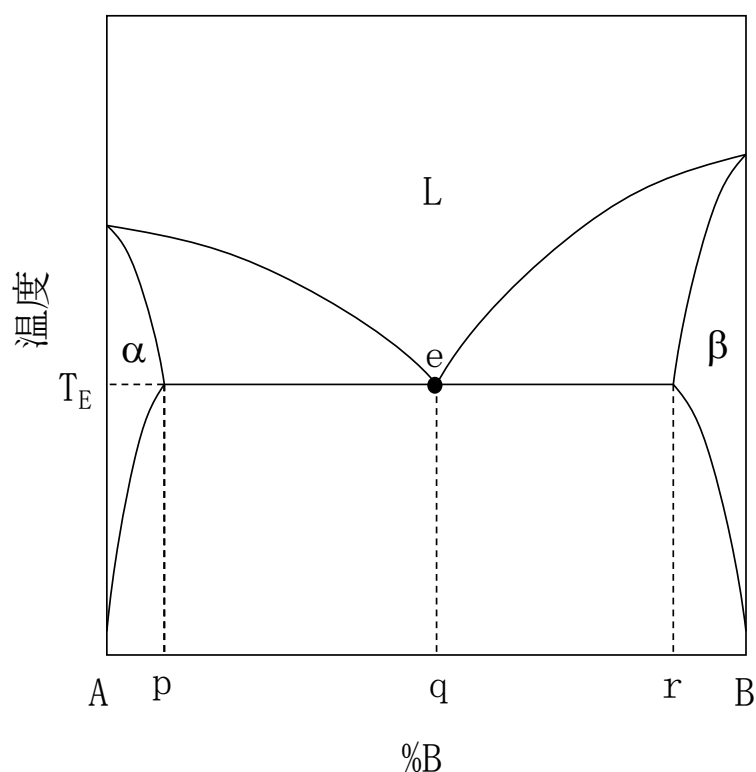


図3-1 AB二元合金の平衡状態図の模式図

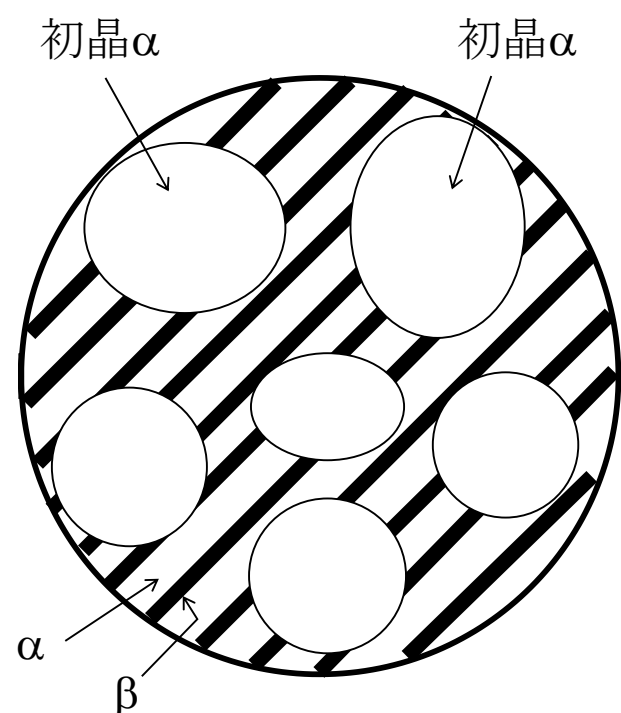


図3-2 AB二元合金の微細組織の模式図

問題3 解答欄

(1)		(2)	
(3)		(4)	
(5)	(導出過程)		
(答え)	⑤	%	⑥ %

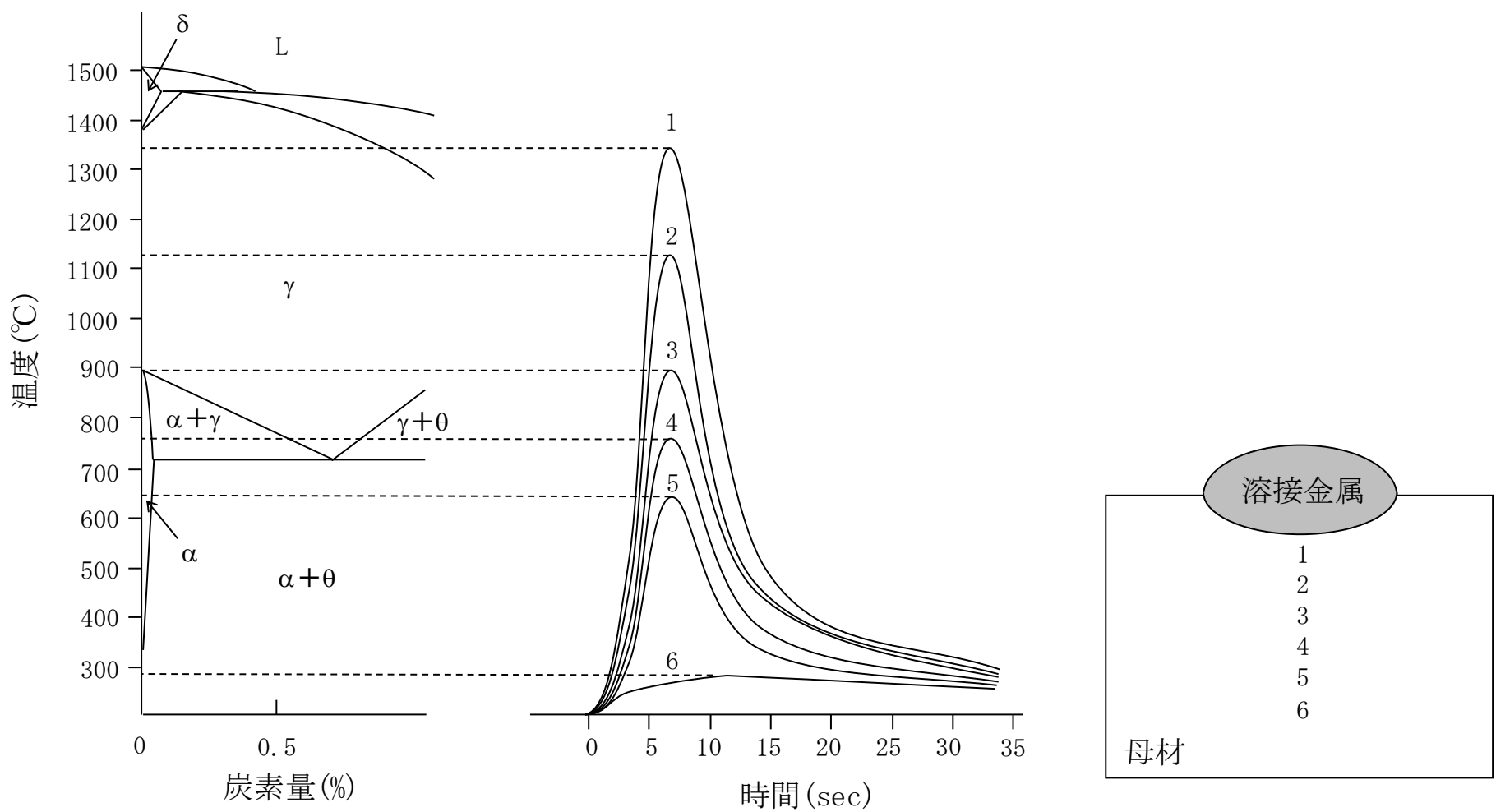
問題4 次の問い(1)から(3)について、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。

(1) 一般構造用炭素鋼の上に被覆アーク溶接でビードオンプレート溶接をした際の母材の熱影響について考える。図4-1 (a)はFe-C合金の平衡状態図、(b)は溶接熱影響部における温度履歴の測定結果、(c)は溶接部の断面模式図である。今、図4-1(c)の1~6の箇所に熱電対を挿入し、それぞれの場所において溶接中の温度変化を測定した結果、図4-1(b)に示すような温度履歴が得られた。図4-1(c)に示した1~6の場所の中で、脆化による割れ発生の危険性が最も高いのは、どの場所であるか記号で答えなさい。また、そのように考えられる理由を述べなさい。

(2) 問い(1)で示した場所での割れ発生を抑制するための方策として、適当でないものは以下のうちどれか。記号で答えなさい。

- ア. 溶接を行う前に母材を予熱しておく
- イ. 炭素量の少ない母材を使用する
- ウ. Cr や Mo を添加した母材を使用する
- エ. 溶接後に 600°C で 1 時間程度加熱し徐冷する熱処理を行う

(3) 炭素鋼の溶接熱影響部における靱性を向上させるため、母材の組織制御を利用した手法として、母材成分に微量のチタン(0.01%~0.02%)を添加する方法がある。チタンの微量添加によって溶接熱影響部の靱性が向上する理由を述べなさい。



(a) Fe-C合金の平衡状態図

(b) 温度履歴測定結果

(c) 溶接部の断面模式図

図4-1

問題4 解答欄

	(場所)	(理由)
(1)		
(2)		
(3)		

問題5 次の(1)から(10)の語句のうち5つを選び、選んだ語句の番号を解答欄の()内に記入し、その語句について100字程度で説明しなさい。

- (1) 刃状転位
- (2) クリープ破壊
- (3) 時効硬化
- (4) ホール-ペッチの法則
- (5) マルテンサイト変態
- (6) ボール盤
- (7) 抵抗溶接
- (8) ファイバーレーザ
- (9) ガルバノスキャナ
- (10) レンズの焦点距離

問題5 解答欄

(100字程度で記載)

()	
()	
()	
()	
()	