

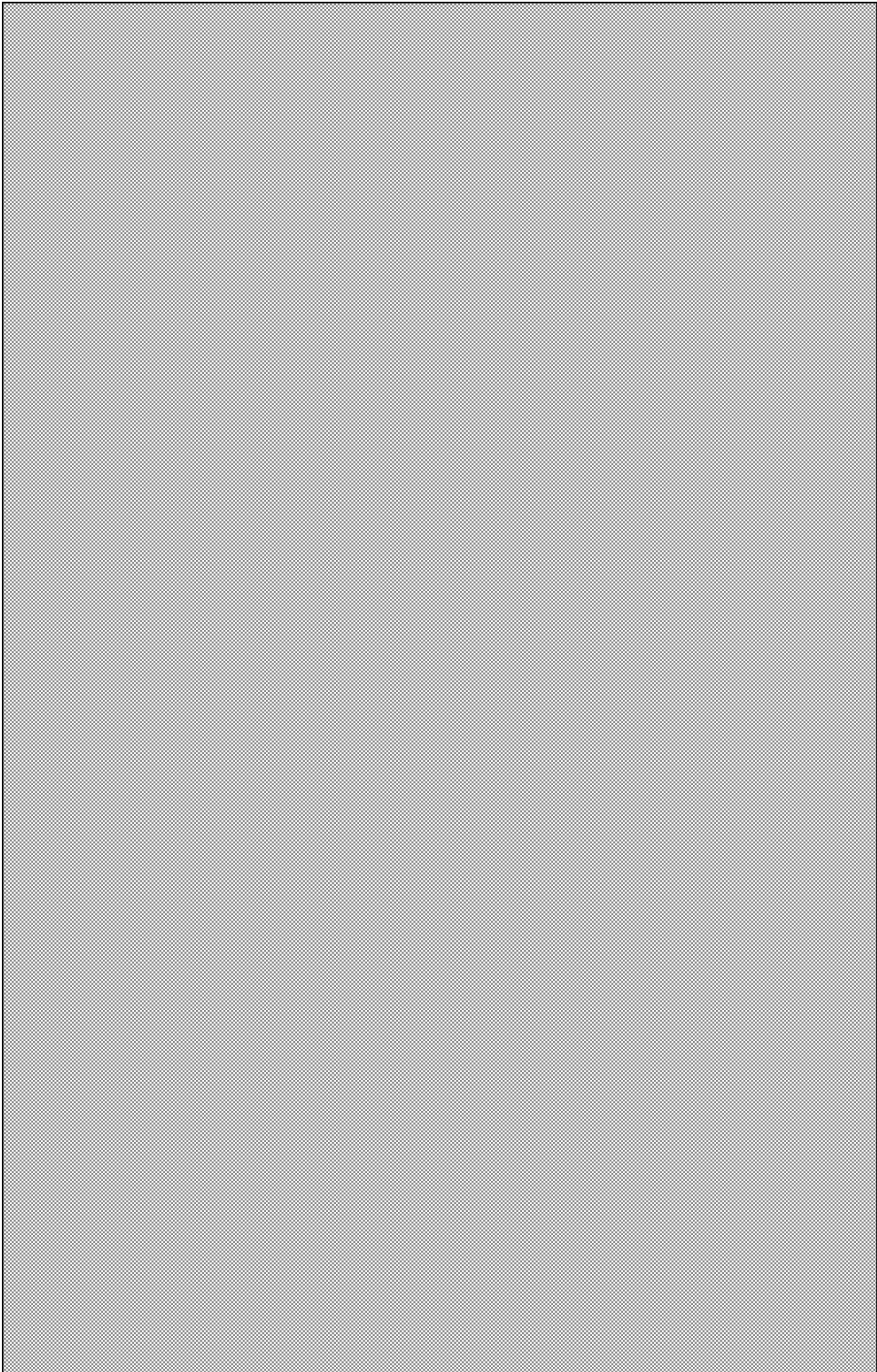
※ 指示があるまで問題を開かないでください。

令和5年度 専門系専門試験問題 (機械)

令和5年4月30日(日)実施

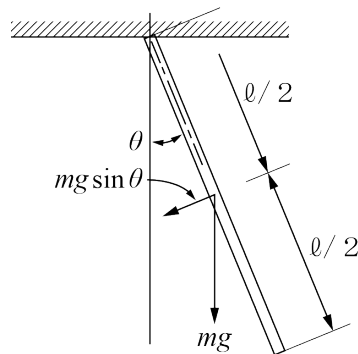
注意事項

- 1 問題は6分野あります。4つの分野を選択し、解答してください。
- 2 解答用紙は、必ず1問につき1枚を使用し、専門区分、受験番号及び氏名を記入してください。
- 3 解答用紙の選択問題欄は、選択した問題番号に○印をつけてください。
- 4 解答内容は、解答に至った経過についても残しておいてください。
- 5 試験時間は60分です。
- 6 この問題は持ち帰ることができます。ただし、解答用紙は白紙でも必ず提出してください。



No. 1 機械力学

長さ $\ell=1.5[\text{m}]$ 、質量 $m=2[\text{kg}]$ の一樣な棒の一端をピン支持してつり下げる。棒を鉛直軸から $\pi/18$ ラジアンだけ傾けて静かに放した。このときの自由振動の式、固有振動数を求めよ。棒の端を中心とする慣性モーメントは $\frac{m\ell^2}{3}$ 、 $\sqrt{9.8} = 3.13$ とする。



No. 2 材料力学

自由端に集中荷重 P を受ける片持りがある。はりの弾性係数を E 、断面二次モーメントを I 、長さを l とする。はりの最大たわみ、最大たわみ角を求めよ。

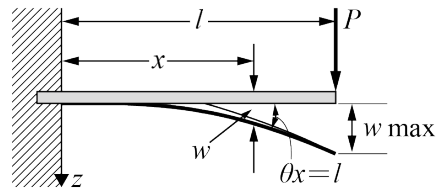


図 集中荷重を受ける片持り

No. 3 熱力学

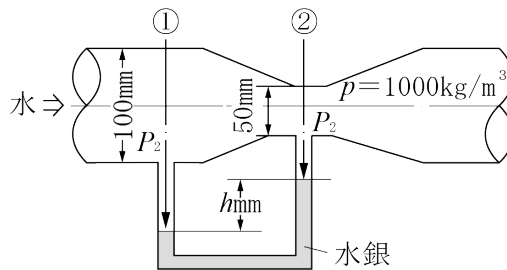
比熱比 $\kappa=1.4$ の空気を使用して、 15°C を低熱源とし、熱効率 50%のカルノーサイクル機関を設計した。次の問いに答えよ。ただし $2^{0.5}=1.41$ とする。

- (1) 高熱源の温度はいくらか。
- (2) 断熱圧縮の圧力比はいくらか。
- (3) もし、等温膨張時の容積比を 2 とし、サイクルの最低圧力を 0.2MPa としたとき、最高圧力はいくらか。

No. 4 流体力学

次の問いに答えよ。

- (1) 内径 1cm の管内を水が流れるとき、その流れが層流から乱流になる臨界レイノルズ数が 2300 であるとする。この場合、流速がどれくらいまで層流であるか求めよ。水の動粘度を $1.42 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ とする。
- (2) 図のように絞りを設けた管を水平に置き、これに流量 $0.0314 \text{m}^3/\text{s}$ の水を流すと、断面①と②の間にはどれだけの圧力差を生じるか求めよ。またこの圧力差を水銀マンノメータで測ると、水銀柱で何 mm になるか求めよ。水の密度は $1000 \text{kg}/\text{m}^3$ 、水銀の密度は $13.6 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ とする。



- (3) 内径 20cm、長さ 2000m の鋼製円管を用いて $0.081 \text{m}^3/\text{s}$ の水を送るとき、円管の圧力損失を求めよ。管摩擦係数を 0.03 とする。

以下の文章に当てはまる制御方法の名前を下の語群から選択し記入せよ。

- a : あらかじめ定められた順序に従って、動作を逐次進めていく制御で、条件制御、時間制御、順序制御などがある。
- b : 現在の状態を常に目的値に送り返して、その偏差から操作量を決定して、状態を制御する方法。
- c : 人間の感覚に直接関係する現象を、コンピューターが記憶したデータから合成的・直観的に矛盾・予知などを考慮して、人間と同じような巧妙な制御をコンピューターで実現する方法。
- d : 人間の脳は巨大な数の神経細胞が結合した大規模なシステムであり、多数の神経細胞が同時に動作する並列分散処理をしている。脳神経細胞の動きを制御に応用したもの。
- e : 知識、経験、推論、判断など、人間の知的な機能を人工的に作り出した人工知能で、コンピューターに蓄積したデータベースから自動的にデータを構築したり、誤った知識を訂正したり、推論を行うなどの繰り返しを高速で行い制御信号決定する。

【語群】

フィードバック制御 ファジー制御 AI 制御 シーケンス制御 ニューロ制御

No.6 機械材料

以下の文章の [3]、[5]、[8] にあてはまる記号を図 a のア～エの中から、それ以外の空欄には下の語群から選択し記入せよ。なお、語句は重複して選んでも構わない。

Fe-C 系の状態図を図 a に示す。 α Fe は鉄と炭素の固溶体で [1] とよばれ、結晶構造は [2] である。この相のみが存在する場所は状態図中の [3] の領域である。炭素濃度が高くなると炭素は鉄に固溶できなくなり、鉄との化合物 Fe_3C をつくる。この化合物は [4] とよばれ、状態図中の [5] の場所にあたる。 γ Fe は [6] とよばれ、結晶構造は [7] である。この相のみが存在する場所は状態図中の [8] の領域である。

状態図中の S 点で示される組成の γ Fe を冷却すると A1 点 (727°C) で共析変態がおこり、 γ Fe は [9] と [10] に分解する。この変態生成物はしま模様 (層状) を示し、この組織を [11] とよぶ。このためこの変態を [11] 変態ともいう。状態図に従って変態した組織を [12] という。状態図のとおり 727°C で共析変態を起こすためには、 γ Fe からきわめてゆっくりと冷却する必要がある。冷却速度が速くなると、共析変態は 727°C よりも低い温度で変態が起こるようになる。図 b は冷却速度を変化させたときの熱膨張曲線を示す。熱膨張曲線が急に変化する場所で変態が起こる。(a) 徐冷すると 727°C より低い温度で共析変態がおこり、[11] が得られる。(b) 空冷の場合はさらに低温で変態がおこり、[11] の層の間隔が狭い [13] という組織になる。(c) 油冷の場合はもっと低温で変態が起こり、[14] という微細な [11] 組織が得られる。変態は冷却速度が速いため完了せず、残り未変態の γ Fe は [15] という全く別な組織になる。(d) 水冷の場合は共析変態が起こらず、[15] のみの組織が得られる。

【語群】

パーライト	オーステナイト	ソルバイト	セメンタイト	混合組織
マルテンサイト	体心立方格子	面心立方格子	最密六方格子	
トールスタイト	ベイナイト	標準組織	フェライト	

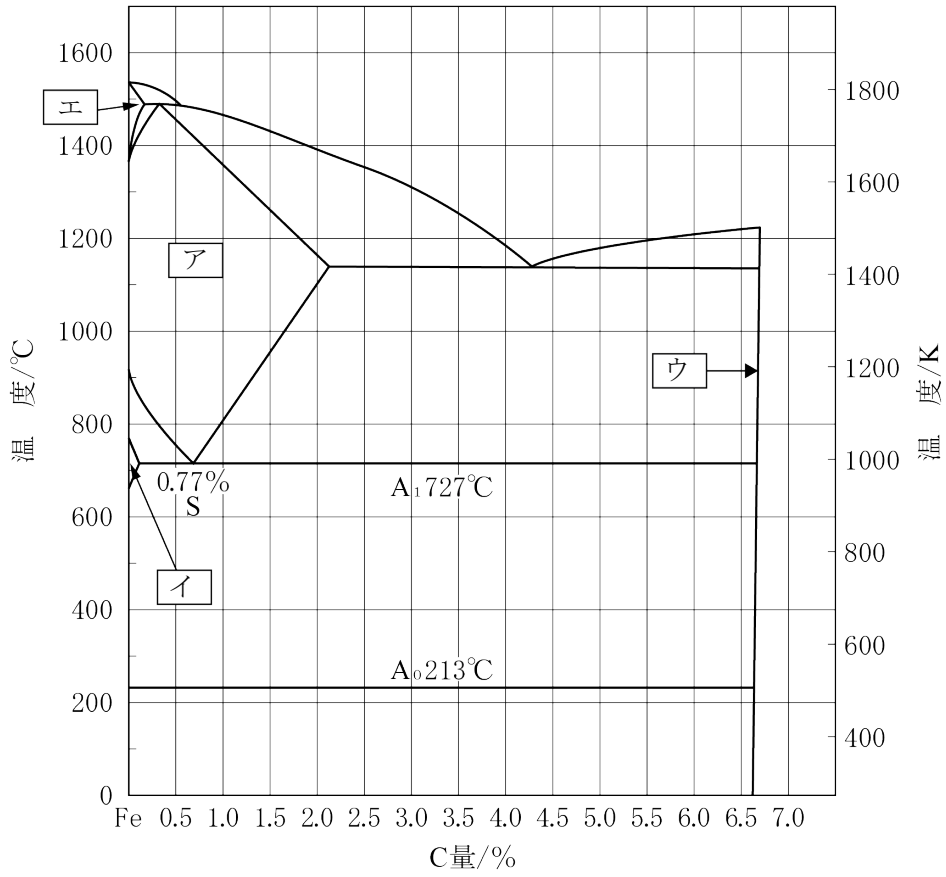


図 a Fe-C 系平衡状態図

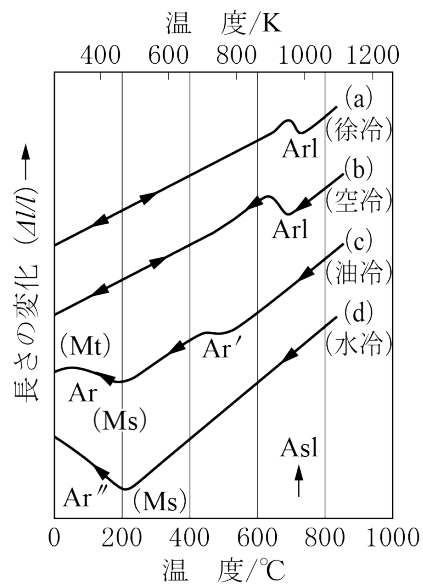


図 b 冷却の遅速による熱膨張曲線の変化

