令和６年度専攻科入学者選抜検査

（学力一次）検査問題

生産工学専攻

（環境材料工学コース）

専 門 科 目

（検査時間　１２０分）

（注）

１　問題用紙は、表紙を含めて１～５ページです。
２　４科目（金属材料学、無機材料学、有機化学、材料加工学）すべてに解答してください。
３　電卓は、貸与したものを使用してください。
４　解答は、全て解答用紙に記入してください。
５　検査終了後、検査問題は持ち帰ってください。

科目名：金属材料学

１．銅及び銅合金について、解答用紙の説明文の括弧を埋めなさい。ただし、下線部については英語で答えなさい。なお、同じ記号（*1～*7）が付された箇所は、それぞれ同じ語句となるので、2 回目から記入する必要はない。

２．アルミニウム及びアルミニウム合金について、解答用紙の説明文の括弧を埋めなさい。ただし、下線部については英単語で答えなさい。なお、同じ記号（*1～*5）が付された箇所は、それぞれ同じ語句となるので、2 回目から記入する必要はない。

３．チタンは、鉄のように酸化物から直接還元で得ることが困難である。その理由について、解答用紙に示す式 (1)—(3)を必要に応じ使用して説明しなさい。

４．共析鋼 1.0 [kg]に含まれる Fe_3C の重量[g]を答えなさい。

５． 炭素量の異なる炭素鋼を徐冷した際の組織写真 A～D を解答用紙に示す。次の問いに答えなさい。

（１）炭素量が 3 番目に少ない組織を A～D を用いて答えなさい。

（２）亜共析鋼を A～D を用いてすべて答えなさい。

（３）組織写真 C を構成する組織名を答えなさい。

科目名：無機材料学

１．第三周期までの元素で、次の各項に適するものを全て元素記号で答えなさい。

（１）電気陰性度が最も大きい原子

（２）２価の陽イオンになりやすく、そのイオンが Ne と同じ電子配置を持つ原子

（３）最外殻に２個の電子を持ち、単体が常温・常圧で気体として存在する原子

２．次の原子の基底状態での電子配置を例にならって答えなさい。

例：$_{8}O$ $1s^2 2s^2 2p^4$

（１）$_{19}K$

（２）$_{24}Cr$

３．結晶中での塩化セシウムについて、Cs^+および Cl^-のイオン半径はそれぞれ Cs^+＝0.184 [nm]、Cl^-＝0.167 [nm]である。Cs^+イオンと Cl^-イオンが最隣接しているとして、この結晶の格子定数をイオン半径から求めなさい。また、この結晶の実測密度が 3.99 [g・cm^{-3}]であった場合、密度から求めた格子定数はいくらになるか求めなさい。但し、Cs の原子量は 132.9、Cl の原子量は 34.5、アボガドロ数は 6.02×10^{23} とする。

４．以下に示す熱力学データを用いて、NaCl（固体）の格子エネルギーを求めなさい。

NaCl(固体)の生成：411 [kJ/mol]

Na(固体)の昇華：92 [kJ/mol]

Na(気体)のイオン化エネルギー: 496 [kJ/mol]

Cl_2(気体)の解離エネルギー:244 [kJ/mol]

Cl(気体)の電子親和力：349 [kJ/mol]

５．以下の空欄に適切な語句を入れ文章を完成させなさい。

半導体シリコンにおいて、Si の純度が高いものを（１）半導体といい、Si に異なる元素を少量ドープさせたものを（２）半導体という。p 型半導体は（３）価の元素である（４）等をわずかに加えることで（５）が生じ、n 型半導体は（６）価の元素である（７）等をわずかに加えることで（８）が生じ電流が流れる。p 型半導体と n 型半導体を接合させると、接合付近ではキャリアが存在しない（９）が生じ、このとき p 側に正の電圧を加えると電流が（１０）。

科目名：有機化学

１．解答欄に示す名称の有機化合物の構造式を書きなさい。

２．*trans*－1, 2－ジメチルシクロヘキサンのいす形配座を 2 個書き、どちらが優先配座（安定な配座）か理由とともに示しなさい。

３．1－ブロモシクロヘキサンから 1, 3－シクロヘキサジエンを合成する反応経路（化学反応式）を書きなさい。反応試薬もすべて記述すること。

４．アニリンから 1, 3, 5－トリブロモベンゼンを合成する反応経路（化学反応式）を書きなさい。反応試薬もすべて記述すること。

５．分子式 C_5H_{10} で表され、臭素水を脱色する化合物の構造式をすべて書きなさい。
ただし、立体異性体も区別しなさい。

６．2－ブタノールに酸触媒（H_2SO_4 または H_3PO_4）を用いて脱水したところ幾つかのアルケンを生成した。すべての生成物の構造式と IUPAC 名を書きなさい。ただし、立体異性体も区別しなさい。

７．次の化合物を酸として強い順に並べなさい。
安息香酸、エタノール、トルフルオロ酢酸、フェノール

８．以下の設問に答えなさい。
（１）11.2 g のアルケン（C_nH_{2n}）に臭素を完全に反応させたところ 75.2 g の生成物を得た。このアルケンの名称を答えなさい。（原子量　H=1.0、C=12、Br=80）

（２）分子式 $C_{40}H_{56}$ で示す人参の赤い色素は、長い炭素鎖の両端にそれぞれ１つの環状構造を持ち、三重結合を持たない不飽和炭化水素である。この炭化水素の二重結合の数はいくらか答えなさい。

（３）解答欄に示す官能基（置換基）の名称とその置換基のベンゼン誘導体が *o,p*－ 配向性か、*m*－配向性かについての区別をつけなさい。（解答欄に *o,p*－、*m*－のどちらかを選択して○で囲むこと）。

科目名：材料加工学

１．変形抵抗曲線がσ [MPa] =F･ε^nで与えられている場合、次の問いに答えなさい。但し、σは真応力、εは対数ひずみとし、解答は単位に対して小数点第１位までとする。

（１） 実験的に加工硬化係数 F および加工硬化指数 n を求める手法を説明しなさい。

（２） 加工硬化係数 F および加工硬化指数 n が F＝250 [MPa]および n=0.35 で与えられた場合、引張変形において加工限界となる変形ひずみを公称ひずみ [%]で示しなさい。

（３）変形抵抗曲線が（２）で示される材料に対して、圧縮方向に 20 [%]の公称ひずみを与えた後、さらに引張方向に 15 [%]の公称ひずみを与えた。この変形における塑性ひずみ ε [%]の絶対値を求めなさい。

（４）（３）のとき、この材料の変形仕事[MPa]を求めなさい。

２．ある物体の平面応力状態が主応力σ_1＝450 [MPa], σ_2＝80 [MPa]で与えられる場合、次の問いに答えなさい。但し、解答は単位に対して小数点第１位までとする。

（１）σ_1の作用面から反時計回りに 15° 傾斜した面の応力状態[MPa]を求めなさい。

（２）この平面応力に対し、新たに主応力σ_3＝20 [MPa]が作用した状態をモールの応力円にて示しなさい。

（３）（２）の応力状態における偏差応力σ_1' [MPa]、σ_2' [MPa]、σ_3' [MPa]を求めなさい。

（４）この物体の単軸降伏応力がY＝410 [MPa]とすると、（２）の状態において塑性変形が生じるかどうかをトレスカとミーゼスの降伏条件式に当てはめ判断しなさい。

３．次の問いに答えなさい。

（１）「バウシンガー効果」とはどのようなものか説明しなさい。

（２）「ひずみ時効」とはどのようなものか説明しなさい。

（３）「低圧鋳造法」について、どのような鋳造法か説明しなさい。

（４）「凝着」とはどのようなものか説明しなさい。