

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： $sO 1s^2 2s^2 2p^4$

 - (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 [$g \cdot cm^{-3}$] 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ピングさせたものを (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] = $F \cdot \varepsilon^n$ 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 $\sigma_1=450$ [MPa]、 $\sigma_2=80$ [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 $\sigma_3=20$ [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inger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。