

令和 8 年度専攻科入学者選抜検査

(学力二次) 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)

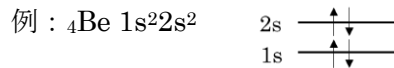
- 1 問題用紙は、表紙を含めて 1 ～ 5 ページです。
- 2 4 科目 (金属材料学、無機材料学、有機化学、材料加工学)
すべてに解答してください。
- 3 電卓は、貸与したものを使用してください。
- 4 解答は、全て解答用紙に記入してください。
- 5 検査終了後、検査問題は持ち帰ってください。

科目名：金属材料学

1. 常圧室温下にある純銅について解答欄における語句を埋めなさい。
2. 常温常圧下にあるマグネシウムについて以下の問題に答えなさい。
 - (1) 解答欄における語句を埋めなさい。
 - (2) 解答欄に記載された面を答えなさい。
3. 常圧室温下にあるアルミニウムについて以下の問題に解答しなさい。(有効数字 2 桁)
 - (1) $[121]$ 方位と $[30\bar{1}]$ 方位の角度を求めなさい。
 - (2) (110) 面において原子 (剛体球) が占める割合[%]を求めなさい。
4. 鋼について解答欄にある括弧に入る数値を求めなさい。解答に使用した値は明確にし、有効数字は 2 桁とする。

科目名：無機材料学

1. 塩化セシウムの密度が $3.97 \text{ [g/cm}^3\text{]}$ であるとする。このとき、Cs—Cl 間の原子間距離 [nm] を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、Cs の原子量を 132.9, Cl の原子量を 35.45, アボガドロ数を $6.02 \times 10^{23} \text{ [/mol]}$ とする。
2. 次の原子の基底状態での電子配置とエネルギー準位図を例にならって共に示しなさい。ただし、 $\uparrow$ は上向きのスピン電子、 $\downarrow$ は下向きのスピン電子を表すものとする。



- (1) ${}_{20}\text{Ca}$
 - (2) ${}_{29}\text{Cu}$
3. 以下の問いについて答えなさい。
 - (1) 酸素分子を理想気体とする。酸素分子の定容モル熱容量と定圧モル熱容量の値をそれぞれ計算しなさい。このとき、熱容量に対する振動の寄与を無視するものとする。また、気体定数 R は $8.314 \text{ [J/K} \cdot \text{mol]}$ とする。
 - (2) 温度 300 [K] で 3 [mol] の窒素分子に定圧過程で 5 [kJ] の熱エネルギーを加えた。その結果、窒素の温度は何 $[\text{K}]$ になるか答えなさい。
 - (3) 原子価殻電子対反発則の考えを用い、(a) 水分子および (b) アンモニア分子の形状について、それぞれ説明しなさい。
 - (4) 分子軌道法の考えを用い、(a) 水素分子が存在し、(b) ヘリウム分子が存在しないことを結合次数の数値をそれぞれ算出して示し、説明しなさい。

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. 2-メチルプロペンと臭化水素の反応では、理論的に2つの生成物が考えられる。2つの生成物の構造式とIUPAC名を書きなさい。また、どちらが主生成物か答えなさい。
3. *cis*-1,3-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。
4. ベンゼンから *m*-ブロモ安息香酸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. ベンゼンからニトロベンゼンを経由してフェノール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。
6. 1-クロロ-1-メチルシクロペンタンを以下の(a)と(b)の試薬と反応させて得られる主生成物を書きなさい。
 - (a) エタノール中のナトリウムエトキシド（脱離反応）
 - (b) 煮沸したエタノール（求核置換反応）
7. 次の化合物の電子式（ルイス構造式）を書き、括弧内の原子の形式電荷を答えなさい。
 - ①硝酸(窒素原子)
 - ②アンモニウムイオン(窒素原子)
8. 以下の設問に答えなさい。
 - (1) 成分元素が炭素と水素からなるある化合物を完全に燃焼した。生じた気体を塩化カルシウム管、ソーダ石灰管に通したら、それぞれの質量が 0.720 [g]、1.760 [g] 増加した。この化合物の分子量が 56.0 であるとき、組成式と分子式を求めなさい。計算過程も記述すること。（水素の原子量=1.0 炭素の原子量=12.0）
 - (2) 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. 長さ 20 [m]、直径 10 [mm]の金属製の棒材を用いて、下方にある機材を空中に吊るそうとしている。次の問いに対し、四捨五入により有効数字 3 桁で答えなさい。また、棒材の自重は無視するものとする。
 - (1) 機材を吊るしたところ、棒材の長さは 20.03 [m]であった。棒材が塑性変形していないとき、作用する応力[MPa]および吊るした機材の重さ [kg]を求めよ。但し、棒材のヤング率 E は 220 [GPa]とする。
 - (2) サイズが同じ別の棒材を用いて、3000 [kg]である別の機材を吊るしたところ、塑性変形を生じ、長さが 21.0 [m]となった。このときの、対数ひずみ [%]、公称応力 [MPa]、真応力[MPa]をそれぞれ求めなさい。
 - (3) (2) の材料にさらに荷重をかけ、公称ひずみが 15 [%]となった。この棒材の変形抵抗曲線が σ [MPa] = $150 \cdot \varepsilon^{0.2}$ で与えられる (σ は真応力、 ε は対数ひずみ) とすると、変形仕事 W [MPa]は幾らとなるか求めなさい。
2. ある物体に次のような応力が作用している。次の問いに四捨五入により有効数字 3 桁で答えなさい。
 - (1) 物体に $\sigma_1' = 100$ [MPa]、 $\sigma_2' = -10$ [MPa]、 $\tau_{12}' = 20$ [MPa]となる応力成分が作用しているとき、主応力 σ_1 、 σ_2 および最大せん断応力 $\tau_{\max}$ の値 [MPa]を求めよ。但し、応力成分の微小要素を σ_1 、 σ_2 、 $\tau_{12} = -\tau_{21}$ とする。
 - (2) 物体に $\sigma_1 = 400$ [MPa]、 $\sigma_2 = 300$ [MPa]、 $\sigma_3 = -40$ [MPa]の主応力が作用したとき、 σ_2 方向に 5.0%の伸びが確認された。平均垂直応力 σ_m [MPa]、 σ_1 方向および σ_3 方向のひずみ増分[%]をそれぞれ求めなさい。
3. 次の問いに答えなさい。
 - (1) 延性破壊が生じるメカニズムについて図を示して説明しなさい。
 - (2) 凝着とはどのような現象のことか説明しなさい。
 - (3) 降伏条件の考え方には「トレスカ」と「ミーゼス」の式が挙げられる。それぞれ、どのような考え方であるか、式を提示して説明しなさい。
 - (4) 圧力鋳造法では鋳物に対して加圧効果が作用する。加圧効果とはどのような現象か説明しなさい。