

令和8年度専攻科入学者選抜検査
(学力一次)【模範解答例 (公開用)】

生産工学専攻
(環境材料工学コース)

専 門 科 目

(金属材料学、無機材料学、有機化学、材料加工学)

模 範 解 答 例

科目名 金属材料学

1. 20 点

139 [kJ]

2. 20 点

2.70 [g/cm³]

74.0 [%]

3. 40 点

(1) (ア) bcc (イ) fcc (ウ) bcc (エ) 0.02 (オ) 2.1

(カ) 727 (キ) 911(912 も正解) (ク) 2.1 (ケ) 鋼 (コ) 0.77(0.8 も正解) . . . 20 点

(2) 初析セメンタイト + パーライト 組織 . . . 5 点

(3) 6.69 [wt.%] . . . 5 点

(4) 44.1 [g] . . . 5 点

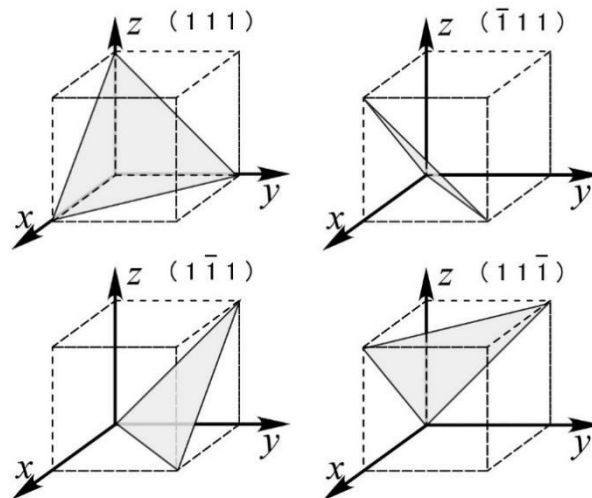
(5) パーライト : C 原子と Fe 原子がともに拡散することで形成される。

ベイナイト : C 原子は拡散するが、Fe 原子は無拡散の状態で形成される。

マルテンサイト : C 原子と Fe 原子がともに無拡散の状態で形成される。 . . . 5 点

4. 20 点

(1)



. . . 16 点

(2) 0.257 [nm] . . . 4 点

科目名 無機材料学

1. 40 点

- (1) 0.43 [nm] . . . 10 点
- (2) $2.5 \times 10^{22} \text{ [/cm}^3\text{]}$. . . 10 点
- (3) $2.2 \times 10^5 \text{ [/}\Omega\text{cm]}$. . . 10 点
- (4) $3.1 \times 10^{-14} \text{ [s]}$. . . 10 点

2. 30 点

- (1) $E = \left(\frac{\hbar^2 k^2}{2m} \right)$. . . 10 点
- (2) $\varphi(x) = A \sin \frac{n\pi}{L} x$ (n は自然数) . . . 10 点
- (3) $\varphi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi}{L} x$ (n は自然数) . . . 10 点

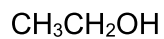
3. 30 点

- (1) 真性半導体であるシリコンに価電子が 5 つの元素 (例: リン, ヒ素など) を不純物として添加することで, 一つの電子が余剰となり, 結晶中の多数キャリアとなる。電子は負(Negative)の電荷をもつため, N 型半導体という。 . . . 10 点
- (2) 多電子原子において, 着目する電子に働く, 原子核からの実効的な正電荷のこと。 . . . 10 点
- (3) 着目する中性原子から, 電子を一つ取り去るのに必要なエネルギーのこと。 . . . 10 点

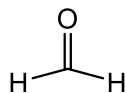
科目名 有機化学

1. (3点×9=27点)

(a) エタノール



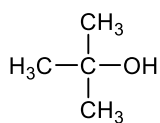
(b) ホルムアルデヒド



(c) 酢酸ナトリウム



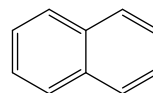
(d) *t*-ブチルアルコール



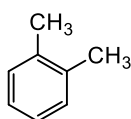
(e) 四塩化炭素



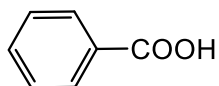
(f) ナフタレン



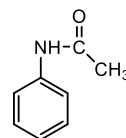
(g) *o*-キシレン



(h) 安息香酸

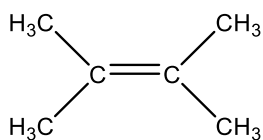


(i) アセトアニリド



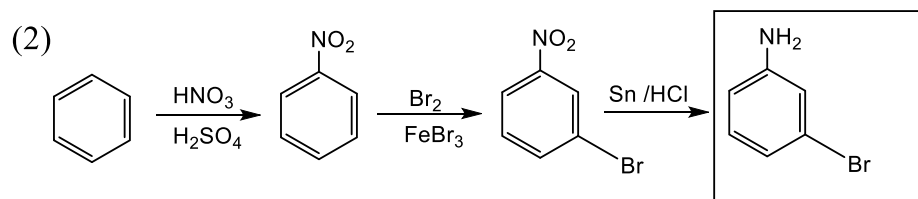
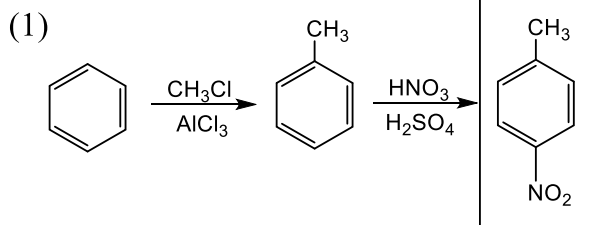
2. (構造式3点、名前3点 計6点)

構造式



名前(2,3-ジメチル-2-ブテン)

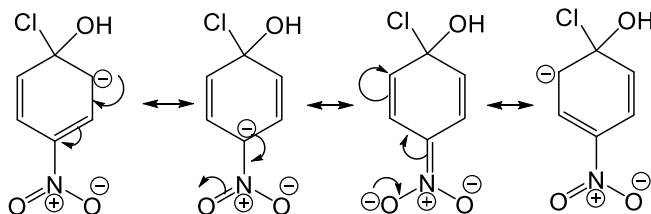
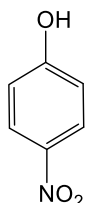
3. (8点×2=16点)



科目名 有機化学

4. ((1) 3 点、(2) 8 点、(3) 3 点 計 14 点)

(1) 生成物の構造式 (2)

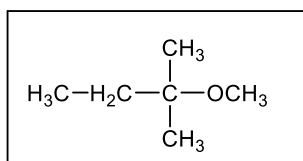


極限構造式

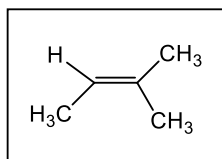
(3) ニトロ基がメタ位についても陰イオンの共鳴安定化には関係しないので、
反応にも影響がほとんどない。

5. (生成物の構造式 3 点×3=9 点、主生成物の選択 2 点、主生成物の名前 3 点 計 14 点)

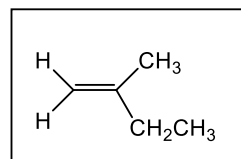
E1 反応の主生成物は、中央の構造式の 2-メチル-2-ブテン である。



S_N1 反応生成物



E1 反応生成物
(主生成物)



E1 反応生成物

6. (4 点)

トリエチルアミン>アンモニア>アニリン>*p*-クロロアニリン

7. (7 点+12 点=19 点)

(1) (計算過程 3 点 組成式 2 点、分子式 2 点 計 7 点)

生成した水は $0.540 / 18.0 = 0.0300$ [mol] である。また、二酸化炭素は $1.76 / 44.0 = 0.0400$ [mol] である。

よって、水素は $0.0300 \times (2 \times 1) = 0.0600$ [g]、炭素は $0.0400 \times 12 = 0.480$ [g] である。

組成式は $C : H = 0.480 / 12 : 0.0600 / 1 = 2 : 3$ すなわち組成式は C₂H₃

式量 C₂H₃=27.0 分子量 108.0 より $27.0 \times n = 108.0$ $n = 4$ 分子式は C₈H₁₂

(2) (名称 2 点×4=8 点、選択(○をつける) 1 点×4=4 点 計 12 点)

-NO₂ : 名称 (ニトロ基) (*o,p*-、*m*-)

-CN : 名称 (シアノ基) (*o,p*-、*m*-)

-COOH : 名称 (カルボキシ基) (*o,p*-、*m*-)

-OH : 名称 (ヒドロキシ基) (*o,p*-、*m*-)

科目名 材料加工学

1. (6 点×4 = 24 点)

- (1) 一般的な低炭素鋼の SS 曲線では、降伏点付近において変形ひずみに対する変形抵抗(応力)が増減し、再び連続的に増加する現象がみられる。このとき材料表面には「しわ」模様が現れる。これは材料内に塑性変形した領域と弾性変形の領域が混在することで生じる。この「しわ」模様を「ストレッチャー・ストレイン」と呼んでいる。
- 問題点としては、材料の見映えが悪化するなど、全体の品質を低下させる。
- 対策としては、あらかじめ数%以上（降伏ひずみ以上）の予ひずみを与えることで予防する。
- (2) 材料の両端から力を作用させて圧縮変形させる際に、材料と治具との間に生じる摩擦力により、端面の変形が拘束されることで、材料内部に不変形領域（塑性流動がほとんど生じていない領域）が形成される。このように摩擦力などによって材料の加工時に塑性変形が生じにくくなる領域をデッドメタル（不変形領域）と呼ぶ。また、同様の現象は押出し加工などにおいても確認できる。
- (3) 延性破壊のメカニズムは次の通りである。塑性変形の進行とともに非金属介在物や第 2 相粒子などの境界に転位が集積し、微小な空孔欠陥が生じる。これが変形の進行とともにボイドや割れとして成長し、連結・合体することで巨視的破壊にいたる。
- (4) コットレル効果とは、結晶中の転位に溶質原子（C や N など）が集合することで、転位によるひずみエネルギーを減少させ、転位の移動を拘束する現象を指す。

2. (8 点×4=32 点)

- (1)
28.4 [%]
- (2)
49.6 [%]
- (3)
49.9 [MPa]
- (4)
19.6 [°C]

科目名 材料加工学

3. (8 点×3 =24 点)

(1) (2 点×4 =8 点)

平均垂直応力 $\sigma_m = \underline{75 \text{ [MPa]}}$

偏差応力 $\sigma_1' \text{ [MPa]} = \underline{75 \text{ [MPa]}}$

$\sigma_2' \text{ [MPa]} = \underline{25 \text{ [MPa]}}$

$\sigma_3' \text{ [MPa]} = \underline{-100 \text{ [MPa]}}$

(2) (4 点×2=8 点)

$\underline{d\varepsilon_2=0.67 \text{ [%]}, d\varepsilon_3 = -2.67 \text{ [%]}}$

(3) (4 点×2=8 点)

[トレスカの降伏条件]

$\underline{Y=175 \text{ [MPa]} > 160 \text{ [MPa]} \rightarrow \text{降伏する (塑性変形する)}}$

[ミーゼスの降伏条件]

$\underline{Y=156.12 \text{ [MPa]} < 160 \text{ [MPa]} \rightarrow \text{降伏しない (塑性変形しない)}}$

4. (10 点×2 =20 点)

(1) (5 点×2=10 点)

$\sigma = \underline{145.0 \text{ [MPa]}} \quad \tau = \underline{-95.3 \text{ [MPa]}}$

(2) (3 点+3 点+4 点=10 点)

$\varphi_1 = \underline{72.5 \text{ [deg.]}} \quad (3 \text{ 点}) \quad \varphi_2 = \underline{107.5 \text{ [deg.]}} \quad (3 \text{ 点}) \quad \tau = \underline{\pm 63.1 \text{ [MPa]}} \quad (4 \text{ 点})$