

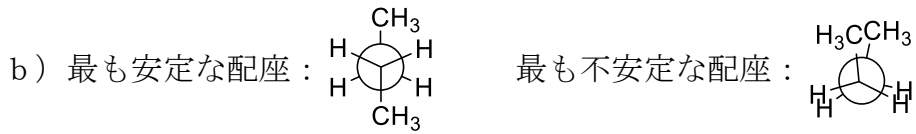
受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

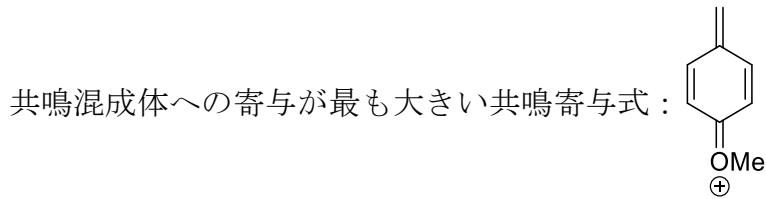
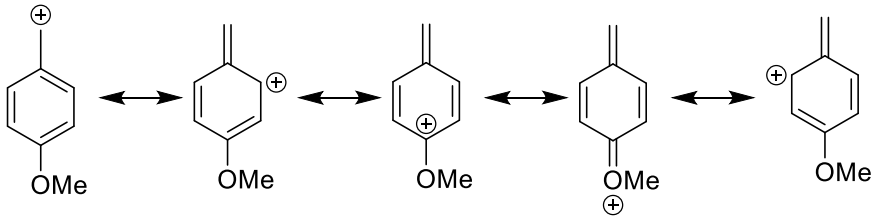
材料科学 I ・解答用紙

1.

1) a) ア : アンチ イ : ゴーシュ ウ : ひずみ



2) 共鳴寄与式 :



寄与が最も大きい理由 : より多くの結合を持つため。

3) a)  $k[\text{CumBr}]$

b) 変化しない



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学 I ・解答用紙

2.

1) a)

ア 気体 イ 気体と液体 ウ 液体

b)  $a$  は気体分子同士の「引力・相互作用 (分子間力)」を表す

$b$  は気体分子の「排除体積」を表す

2)

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta_r H^\circ(298\text{K}) &= 2 \times (-297 \text{ kJ mol}^{-1}) + 0 \text{ kJ mol}^{-1} - 2 \times (-396 \text{ kJ mol}^{-1}) \\ &= 198 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_r G^\circ(298\text{K}) &= 2 \times (-300 \text{ kJ mol}^{-1}) + 0 \text{ kJ mol}^{-1} - 2 \times (-371 \text{ kJ mol}^{-1}) \\ &= 142 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{b) } K(T) = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^\circ(T)}{RT}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{c) } K(298\text{K}) &= \exp\left(-\frac{142 \text{ kJ mol}^{-1}}{8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K}}\right) \\ &= 1.25 \times 10^{-25} \end{aligned}$$

d)

エ  $\Delta_r H^\circ$  オ  $T$  カ  $T'$

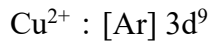


受験 番号	
----------	--

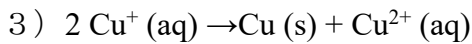
氏名	
----	--

材料科学 I ・解答用紙

3.



2) Cu<sup>+</sup>のほうが、Cu<sup>2+</sup>よりも電子数が多く、原子核をより遮蔽するため、有効核電荷が小さく、原子核と電子のクーロン引力が小さい。そのため、Cu<sup>+</sup>のほうがイオン半径が大きい。



4) 次の計算結果より、3) の反応を電池反応 (①の半反応が正極反応, ②の半反応の逆反応が負極反応) とする電池の標準電池電位  $E^{\circ}_{\text{cell}}$  が正であるため、3) の反応は熱力学的に (自発的に) 進む反応である。



$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E_1 - E_2 = 0.52 \text{ V} - 0.16 \text{ V} = 0.36 \text{ V} > 0$$



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学Ⅱ・解答用紙

4.

1) 断面積は、以下のように計算できる。

$$A = \frac{\pi}{4} \times 10.0^2 = 78.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

a)  $\sigma = \frac{N}{A} = \frac{20.0 \times 10^3}{78.5 \times (10^{-3})^2} = 255 \times 10^6 \text{ Pa} = 255 \text{ (MPa)}$

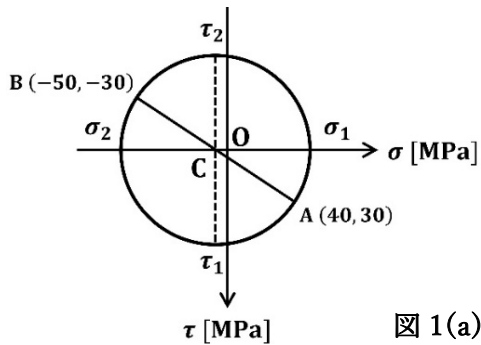
b)  $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{255 \times 10^6}{200 \times 10^9} = 1.27 \times 10^{-3}$

c)  $\lambda = \varepsilon l_0 = 1.27 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^3 = 1.27 \text{ (mm)}$

d)  $\Delta d = d_0 \nu \varepsilon = 10.0 \times 0.280 \times 1.27 \times 10^{-3} = 3.56 \times 10^{-3} \text{ (mm)}$

したがって、 $-3.56 \times 10^{-3} \text{ (mm)}$

2) a) モールの応力円を描くと図 1(a)となる。



b) 応力円の中心の位置 C と半径は以下のように計算できる。

中心の位置:  $\sigma = \frac{40.0 - 50.0}{2} = -5.00 \text{ (MPa)}$        $\tau = 0 \text{ (MPa)}$

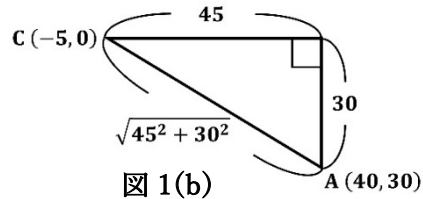
半 径:  $\sqrt{45^2 + 30^2} \cong 54.1 \text{ (MPa)}$  (図 1(b)参照)

図 1(a)より、主応力の値は

以下のように計算できる。

$\sigma_1 = -5.00 + 54.1 = 49.1 \text{ (MPa)}$

$\sigma_2 = -5.00 - 54.1 = -59.1 \text{ (MPa)}$



c) 図 1(a)より、最大せん断応力は $\pm 54.1 \text{ (MPa)}$



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学Ⅱ・解答用紙

5.

1)

- a) 最密面： $\{110\}$   
最密方向： $\langle 111 \rangle$
- b) 配位数：8
- c) 単位胞中の原子の数：2個
- d)  $\sqrt{3} a = 4r$  より,  $a = (4/\sqrt{3})r$
- e) bcc における充填率は, 一辺の長さ  $a$  の立方体中に半径  $r$  の球が  
2個入ることから,  
$$\frac{(4/3)\pi r^3 \times 2}{a^3} = \frac{(\sqrt{3}/8)\pi}{1} \doteq 0.68 (68\%)$$

2)

- a) 純 Al の融点：660°C  
純 Fe の融点：1536°C
- b) FeAl<sub>3</sub> 相と(Al)相
- c) Fe の結晶構造中に Al が固溶した状態
- d) 金属間化合物
- e) ① FeAl, ② FeAl+FeAl<sub>2</sub>, ③ FeAl<sub>3</sub> + (Al)



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

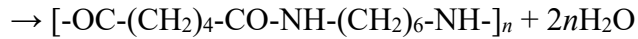
材料科学Ⅲ・解答用紙

6.

1)

a) (共有) 結合でつながった巨大分子である, という考え方。

b)  $n\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH} + n\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$



c) 重縮合 (「縮合重合」または「縮重合」でもよい)

2)

a) ア :  $c_0/c$

イ :  $(c_0-c)/c_0$

ウ :  $1/(1-p)$

b)  $x_n = 1/(1-p)$  ,  $p = 0.990$  より,  $x_n = \underline{100}$

3)

a) 高分子の希薄溶液では溶質粒子間や高分子鎖のセグメント間の相互作用 (排除体積など) が浸透圧に与える影響が無視できないため。

b) ア :  $(4/3) \pi a^3$

イ :  $(4/3) \pi a^3/v$

ウ :  $(4/3) \pi a^3/v = M/N_A$  より,  $a = \underline{(3v/4\pi N_A)^{1/3} M^{1/3}}$

エ :  $8vM/N_A$

オ :  $A_2 = N_A u / 2M^2 = \underline{4v/M}$

c) カ :  $1/3$

キ :  $-1$



受験 番号	
----------	--

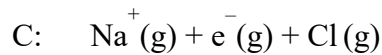
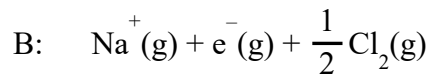
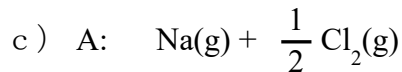
氏名	
----	--

材料科学Ⅲ・解答用紙

7.

1) a) A : 14    ア : ブラベ格子    イ, ウ, エ : P, F, I    オ : P  
(イ, ウ, エは順不同)

b) ① 立方晶系    ② 正方晶系    ③ 直方晶系 (斜方晶系)    ④ 単斜晶系



$$411 + 108 + 494 + \left(\frac{244}{2}\right) - 349 - \Delta_L H^\circ = 0 \quad \Delta_L H^\circ = 786 \text{ kJ/mol}$$

2) 活性炭, ゼオライト

3) a) フェリ磁性

b)  $x \text{ mol}$  の  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  を  $(1-x) \text{ mol}$  の  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  に固溶させたときの組成式は, ( )内を A サイト, [ ]を B サイトとすると以下のように表せる。



A サイトの磁気モーメントは,  $0 \times x + (1-x) \times 5 = 5 \mu_B - 5x \mu_B$

B サイトの磁気モーメントは,  $2 \times (1-x) + 5 \times (1+x) = 7 \mu_B + 3x \mu_B$

A サイトと B サイトの磁気モーメントは超交換相互作用によって反平行であるため, 差し引きで磁気モーメントは  $2 \mu_B + 8x \mu_B$  となり, 固溶前よりも  $8x \mu_B$  だけ磁気モーメントが増加する。

