

受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学 I ・解答用紙

1.

a) ア) *cis, trans, trans, trans* イ) **C**が安定:**D**では2つのメチル基はともにアキシシャルであり、1,3-ジアキシシャル相互作用による不安定化が大きいため。

b) sp sp^2 sp^2 sp^3

c) $B > C > A$ $C > A > B$ $A > B > C$



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学 I ・解答用紙

2.

- 1)
a)

$$pV_m = RT$$

- b)

$$p = \frac{RT}{V_m - b} - a \left(\frac{1}{V_m} \right)^2$$

- c)

体積が大きい時、あるいは、温度が高い時

- 2)

- a)

$$\Delta_r G^\ominus (298\text{K}) = 2 \times 51.31 \text{ kJ mol}^{-1} - 97.89 \text{ kJ mol}^{-1} = 4.73 \text{ kJ mol}^{-1}$$

- b)

$$\Delta_r G^\ominus = 0 = \Delta_r G^\ominus + RT \ln K$$

$$K = \exp \left(-\frac{\Delta_r G^\ominus}{RT} \right)$$

- c)

$$K_{(298\text{K})} = \exp \left(-\frac{4.73 \text{ kJ mol}^{-1}}{8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K}} \right)$$

$$= 0.1481$$

--

受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学 I ・解答用紙

3.

- 1) 基底状態の原子から電子を 1 つ取り除くのに必要な最小のエネルギーが第 1 イオン化エネルギーである。
- 2) 原子が電子を 1 つ受容し、基底状態の 1 価の陰イオンになるとき、放出される最小のエネルギーが電子親和力である。
- 3) Na : [Ne] 3s¹, Mg : [Ne] 3s²
- 4) 基底状態の原子から最小のエネルギーで電子を 1 つ取り除くとき、Na も Mg も最外殻の 3s 電子が取り除かれる。Na より Mg のほうが核電荷が大きいため、最外殻の 3s 電子は Na より Mg のほうがより強い有効核電荷を感じ、より強く原子核に引き付けられている。このため、第一イオン化エネルギーは Na より Mg のほうが大きい。
- 5) 原子が電子を 1 つ受容し、基底状態の 1 価の陰イオンになり、最小のエネルギーを放出するとき、Na 原子の場合、3s 軌道に電子を受容するが、Mg 原子の場合、3p 軌道に電子を受容する。Na の 3s 軌道より Mg の 3p 軌道のほうがエネルギー準位が高いため、Na より Mg のほうが電子を受容したときのエネルギーの放出が小さい。このため、電子親和力は Na より Mg のほうが小さい。

--

受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学Ⅱ・解答用紙

4.

- 1) AB 区間 1.0 kN
BC 区間 1 kN - 1.5 kN = -0.5 kN (圧縮)
CD 区間 -4.0 kN

- 2) AB 区間 $\frac{1.0 \times 0.4}{2 \times 10^{-4} \times 200 \times 10^6 - 0.5 \times 0.5} = 0.010 \text{ mm}$
BC 区間 $\frac{-0.5 \times 0.5}{2 \times 10^{-4} \times 200 \times 10^6 - 4 \times 0.3} = -0.00625 = -0.0063 \text{ mm}$
CD 区間 $\frac{-4 \times 0.3}{2 \times 10^{-4} \times 200 \times 10^6} = -0.030 \text{ mm}$

- 3) 2) より、
0.010 - 0.0063 - 0.030 = -0.026 mm (縮み側)



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

材料科学Ⅱ・解答用紙

5.

1)

- a) 単位胞中の原子の数：4個
- b) $\sqrt{2} a = 4r$ より, $a = 4r/\sqrt{2}$ or $a = 2\sqrt{2} r$
- c) 一辺の長さ a の立方体中に半径 r の球が4個入っている。
b) の結果を用いて, 0.74 (74%)
- d) $\sqrt{2} a = 4r$ より, $r = (\sqrt{2}/4) a = 1.43 \times 10^{-10} \text{ m}$
アボガドロ数を N , Al の原子量を M とすると,
密度は, a^3 の体積中に原子が4個あることより,
 $\{(4/N) \times M\} / a^3 = 2700612 \text{ g/m}^3$
よって, 2.70 Mg/m^3

2)

- a) 780°C
- b) ①: L, Ag-70mass%Cu
②: L+(Cu), L: Ag-49mass%Cu, (Cu): Cu-8mass%Ag,
量比 L:(Cu) = 22:21
③: (Ag)+(Cu), (Ag): Ag-4mass%Cu, (Cu): Cu-3mass%Ag,
量比(Ag):(Cu) = 27:66
- c) 加工硬化
塑性加工によって結晶中に転位が導入されると, 転位の集積や干渉によって転位の移動が妨げられるため。

材料科学Ⅲ・解答用紙

--

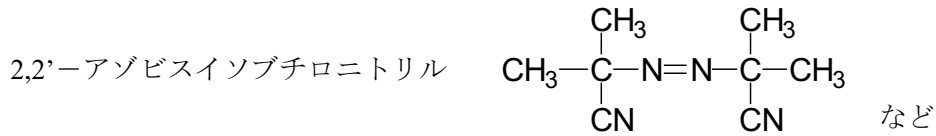
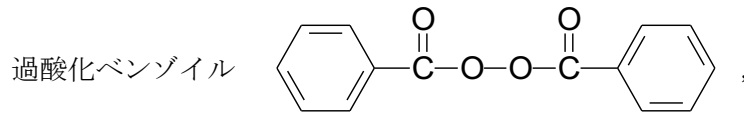
受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

6.

1)

a)



b) α -メチルスチレンの天井温度が重合温度の 70°C に近いため
 70°C では重合と解重合が釣り合っているため

c) 両モノマーは（完全ではないが）交互に配列している（交互共重合体）

2)

a) ランダムコイル状態

b) X: 2 Y: Nb^2

c) 光散乱法、ゲルろ過クロマトグラフィー法（サイズ排除クロマトグラフィー法）、
粘度測定法、浸透圧法、マトリックス支援レーザー脱離イオン化-飛行時間質量分析法
（MALDI-TOFMS 法）など



受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

7.

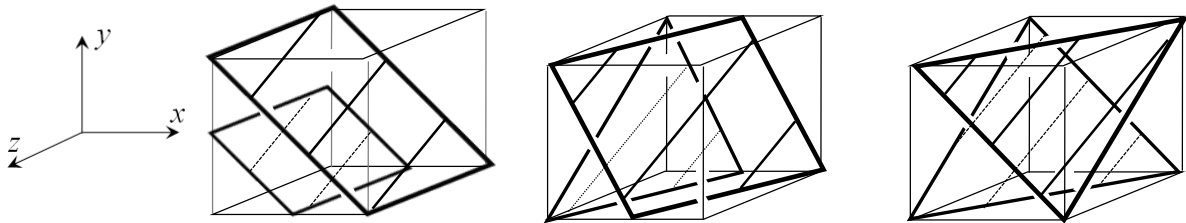
1)

a)

(220)面

(211)面

(111)面



b)

$$d_{200} = a/2$$

$$\lambda = 2 \cdot d_{200} \cdot \sin\theta$$

$$= a \cdot \sin\theta$$

$$a = (\lambda / \sin\theta)$$

$$= (154 \text{ pm} / (\sin(31.7^\circ/2)))$$

2)

$$= 563.855 \dots \text{ pm}$$

$$a = 564 \text{ pm}$$

a) BaTiO₃

b) シュウ酸塩法, ゾルゲル法, クエン酸法, 水熱法, アルコキシド法, 等いずれでも可

c) チタン酸バリウムは, 立方晶から正方晶への相転移に伴い, TiO₆八面体の中心にあった Ti⁴⁺が中心からずれ, 双極子モーメントが発生するため, 常誘電体から強誘電体に変化する。

別解: チタン酸バリウムは, 立方晶から正方晶への相転移に伴い, 正電荷と負電荷の中心がずれて双極子モーメントが発生するため, 常誘電体から強誘電体に変化する。

