

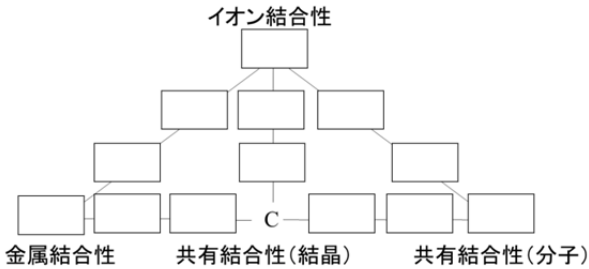
1. マリケンの電気陰性度 χ_M とオールレッド・ロコウの電気陰性度 χ_{AR} について、各記号の意味を示しなさい。

$$\chi_M = \frac{1}{2}(I + E_a)$$

$$\chi_{AR} = 0.744 + \frac{3590 Z}{r^2}$$

2. 以下の物質について、イオン結合性、金属結合性、共有結合性を比較し、図中に記入しなさい。

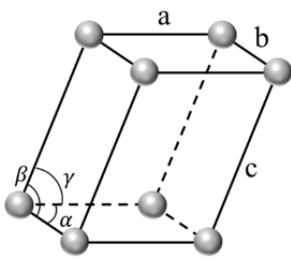
Li Li₂O LiC Ge Ga O₂ Cl₂ NF₃ F₂ MgO GaN MgF₂ CF₄



3. Au 結晶は面心立方格子で $a = 407 \text{ pm}$ である。最近接原子間の距離、配位数、結晶の密度を求めなさい。

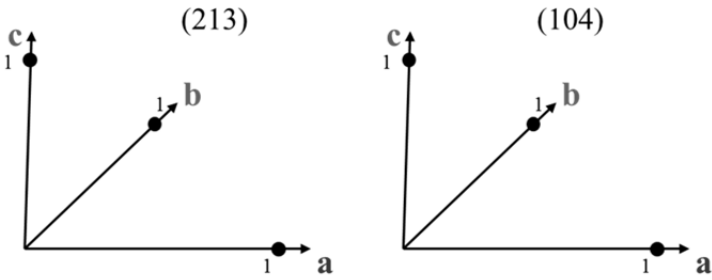
4. 解答用紙に記載した 7 つの結晶系について、各辺の長さ、角度の大きさの組み合わせとして正しいものを以下のア～ウ、A～H から選びなさい。

| 辺の長さ | | 角度 | |
|------|-------------------|----|--|
| ア | $a=b=c$ | A | $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ |
| イ | $a=b \neq c$ | B | $\alpha = \beta = 90^\circ \ \gamma \neq 90^\circ$ |
| ウ | $a \neq b \neq c$ | C | $\alpha = 90^\circ \ \beta = \gamma \neq 90^\circ$ |
| | | D | $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$ |
| | | E | $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ |
| | | F | $\alpha = 120^\circ \ \beta = \gamma = 90^\circ$ |
| | | G | $\alpha = \beta = 120^\circ \ \gamma = 90^\circ$ |
| | | H | $\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$ |



5. 底心立方格子がブラベ格子に含まれない理由を説明しなさい。

6. ミラー指数 (213) および (104) の面を図に示しなさい。

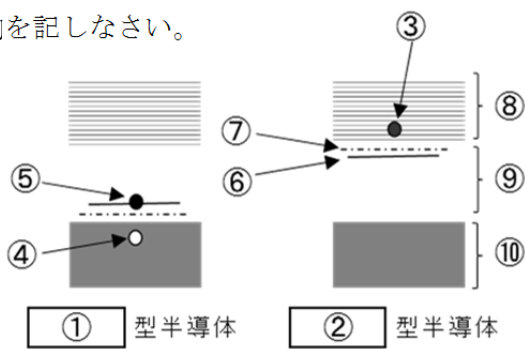


7. CsCl 結晶における Cs-Cl イオン間距離は 356 pm である。(100) 面および (110) 面からの 1 次の回折角度を求めなさい。ただし、測定に用いられる X 線の波長は 154 pm とする。

8. 以下の表は、陽イオンと陰イオンの半径比をもとに、配位数、形、結晶構造をまとめたものである。空欄に当てはまる数値、語句を示しなさい。数値は有効数字 2 ケタで記すこと。

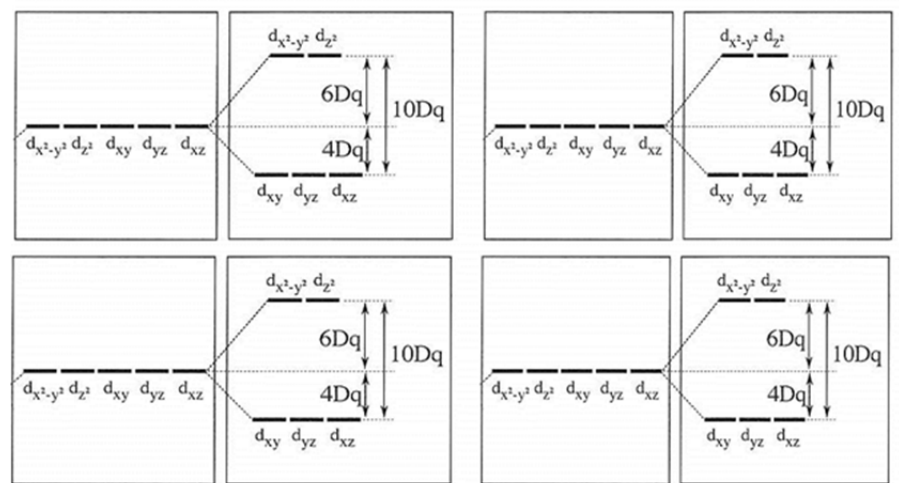
| r_c/r_a | <div>ア</div> 以上 | <div>イ</div> 以上 | <div>ウ</div> 以上 |
|--------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 陽イオンの配位数 | 4 | 6 | 8 |
| 形 | 正四面体 | <div>エ</div> | <div>オ</div> |
| 結晶構造 (AB 型) | ZnS 型 | <div>カ</div> | <div>キ</div> |
| 結晶構造 (AB ₂ 型) | SiO ₂ 型 | <div>ク</div> | <div>ケ</div> |

9. RbBr のイオン間距離は 345 pm である。Rb⁺と Br⁻のしゃへい定数およびイオン半径を求めなさい。また半径比を求め、結晶構造を推定しなさい。
10. 下記の化合物を融点の低い順に並べなさい。
NaF NaCl NaBr NaI MgO
11. 「狭義のファンデルワールス力は A と B の相互作用によって生じており、その時の原子間のポテンシャルエネルギーは原子間距離 r の C 乗に反比例する。」文中の空欄に当てはまる語句を示しなさい。
12. (1) HI のイオン間距離を 161 pm として双極子モーメントを計算しなさい。ただし、以下の数値を用いること。
 $1D = 3.336 \times 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$ 電子の電荷量 $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
(2) 実際に測定された双極子モーメントは 0.38 D であった。(1)の結果と比較し、HI のイオン性を示しなさい。
13. 下図の①～⑩に当てはまる語句を記しなさい。



14. 金属結晶、イオン結晶、共有結合性結晶、分子結晶の中で、以下の一般的な性質をもつものを示しなさい。
① 電気伝導率と熱伝導率がともに高い
② 電気伝導率と熱伝導率がともに低い
③ 電気伝導率は高く、熱伝導率が低い
また、③の結晶がなぜ熱伝導のみが起こりやすいのか述べなさい。
15. 次の錯体の化学式を書き、問いに答えなさい。
① ヘキサアクアチタン(III)
② テトラアンミンニッケル(II)
③ テトラクロロコバルト(II)酸イオン
上記3つの錯体のなかで八面体構造をとるのはどれか記号で答えなさい。
16. 八面体構造の錯体において、中心金属の電子数が以下の場合、その電子配置を下図に記入し、結晶場安定化エネルギー CFSE および不対電子数を示しなさい。

- ① d^1
② 強い場における d^4
③ 弱い場における d^7
④ d^{10}



2015年度演習1

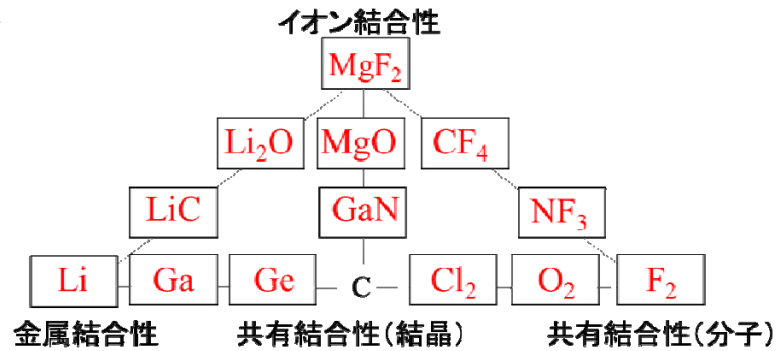
1. I : イオン化エネルギー

Z : (価電子の)有効核電荷

E_a : 電子親和力

r : 共有結合半径

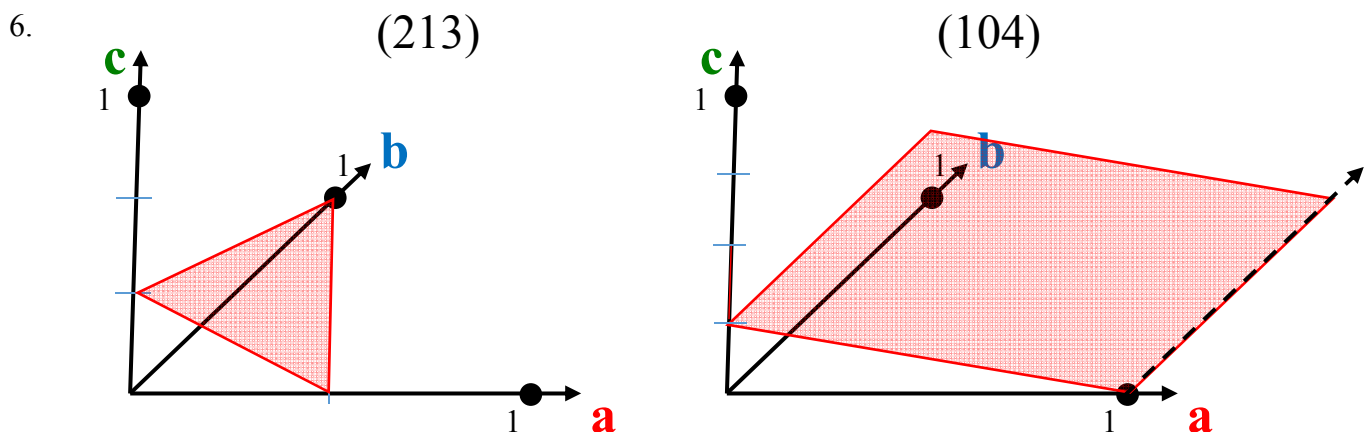
2.



| | | |
|-------------|-----|------------------------|
| 3. 最近接原子間距離 | 配位数 | 結晶の密度 |
| 288 pm | 12 | 19.4 g/cm ³ |

| | | | | | |
|--------|--------------|--------------|-----|--------------|--------------|
| 4. 立方晶 | 長さ: <u>ア</u> | 角度: <u>A</u> | 六方晶 | 長さ: <u>イ</u> | 角度: <u>F</u> |
| 正方晶 | 長さ: <u>イ</u> | 角度: <u>A</u> | 三方晶 | 長さ: <u>ア</u> | 角度: <u>D</u> |
| 斜方晶 | 長さ: <u>ウ</u> | 角度: <u>A</u> | 単斜晶 | 長さ: <u>ウ</u> | 角度: <u>B</u> |
| | | | 斜方晶 | 長さ: <u>ウ</u> | 角度: <u>E</u> |

5. より小さな単純正方格子と等価であるため



| | |
|-----------|--------|
| 7. (100)面 | (110)面 |
| 10.8° | 15.4° |

8. ア : 0.22 イ : 0.41 ウ : 0.73 エ : 正八面体 オ : 立方体
 カ : NaCl(岩塩) キ : CsCl ク : TiO₂(ルチル) ケ : CaF₂

| | | |
|--|--|--|
| 9. しゃへい定数 <div style="text-align: center; color: red; font-size: 1.2em;"> 27.75 (27.8) </div> | イオン半径 <div style="text-align: center; color: red; font-size: 1.2em;"> $r_{Br^-} = 192 \text{ pm}$ $r_{Rb^+} = 151 \text{ pm}$ </div> | イオン半径比 <div style="text-align: center; color: red; font-size: 1.2em;"> 0.786 </div> <div style="border-top: 1px solid black; padding-top: 5px;"> 結晶構造 <div style="text-align: center; color: red; font-size: 1.2em;">CsCl</div> </div> |
|--|--|--|

10. NaI < NaBr < NaCl < NaF < MgO

11. A : 瞬間双極子 B : 誘起双極子 C : 6

| | |
|--|--|
| 12. (1) <div style="text-align: center; color: red; font-size: 1.5em;">7.73</div> | (2) <div style="text-align: center; color: red; font-size: 1.5em;">0.05</div> |
|--|--|

13. ① : p ② : n ③ : (伝導)電子
 ④ : 正孔 ⑤ : 陰イオンアクセプタ ⑥ : 陽イオンドナー
 ⑦ : フェルミ準位 ⑧ : 伝導帯 ⑨ : 禁止帯(禁制帯)
 ⑩ : 価電子帯

14. ① : 金属結晶 ② : 分子結晶・イオン結晶 ③ : 共有結合性結晶

③の結晶が熱伝導のみ起こりやすい理由

→ 自由電子を持たず、フォノン伝導がおこるため

15. ① : $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ② : $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ③ : $[\text{CoCl}_4]^{2-}$

八面体構造: a

| | CFSE | 不対電子数 |
|-------------------|---------------------------|----------|
| (a) d^1 | <u>$4 Dq$</u> | <u>1</u> |
| (b) 強い場における d^4 | <u>$16 Dq$</u> | <u>2</u> |
| (c) 弱い場における d^7 | <u>$8 Dq$</u> | <u>3</u> |
| (d) d^{10} | <u>0</u> | <u>0</u> |

