２学期
期末試験
対策講習

中２甲陽化学①

本日授業で扱う内容は

理科０「沈殿反応，結晶格子」です。

試験前に必ず解き直しをしてください。

STUDY COLLABO.

$\boxed{1}$　次に示す金属イオンの水溶液とアルカリ水溶液の反応に関する各問に答えよ。

(ア)　Al^{3+}　(イ)　Cu^{2+}　(ウ)　Ag^{+}　(エ)　Ni^{2+}　(オ)　Zn^{2+}　(カ)　Fe^{2+}　(キ)　Fe^{3+}

(1)　少量のアルカリを加えるとすべて沈殿を生じる。沈殿の化学式とその色を記せ。

(2)　多量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると，沈殿が溶解するイオンをすべて選び，溶解した状態のイオンの名称を書き，その色を記せ。[例：マンガン(Ⅱ)イオン(淡桃)]

(3)　多量のアンモニア水を加えると，沈殿が溶解するイオンをすべて選び，溶解した状態のイオンの化学式を書き，その色を記せ。

$\boxed{2}$　次の文中の（　　）内に適当な語句または数値を入れ，後の問いに答えよ。なお，文脈上，番号が異なるが同じ答えの入る箇所が，１組ないし２組ある。

三次元結晶格子を考える際，単位格子の対称性から（　１　）種類の結晶系に分類する。但し，結晶の中には，単純格子で考えれば対称性は低くなるが，高次の対称性を含むものもある。そこで，高次の対称性を表現するため，単純格子以外に（　２　）格子，（　３　）格子，（　４　）格子の３種類の（　５　）格子を導入し，結晶系と組み合わせて結晶格子を（　６　）種類に分類する。これを（　７　）格子という。しかし，（　１　）種類の結晶系すべてに（　５　）格子があるわけではない。例えば，各軸の単位長さが等しく，軸角がすべて 90°である(ア)<u>（　８　）晶系には（　４　）はない。</u>また，(イ)<u>底辺が正方形の直方体が単位格子の正方結晶系には，（　３　）も（　４　）もない。</u>

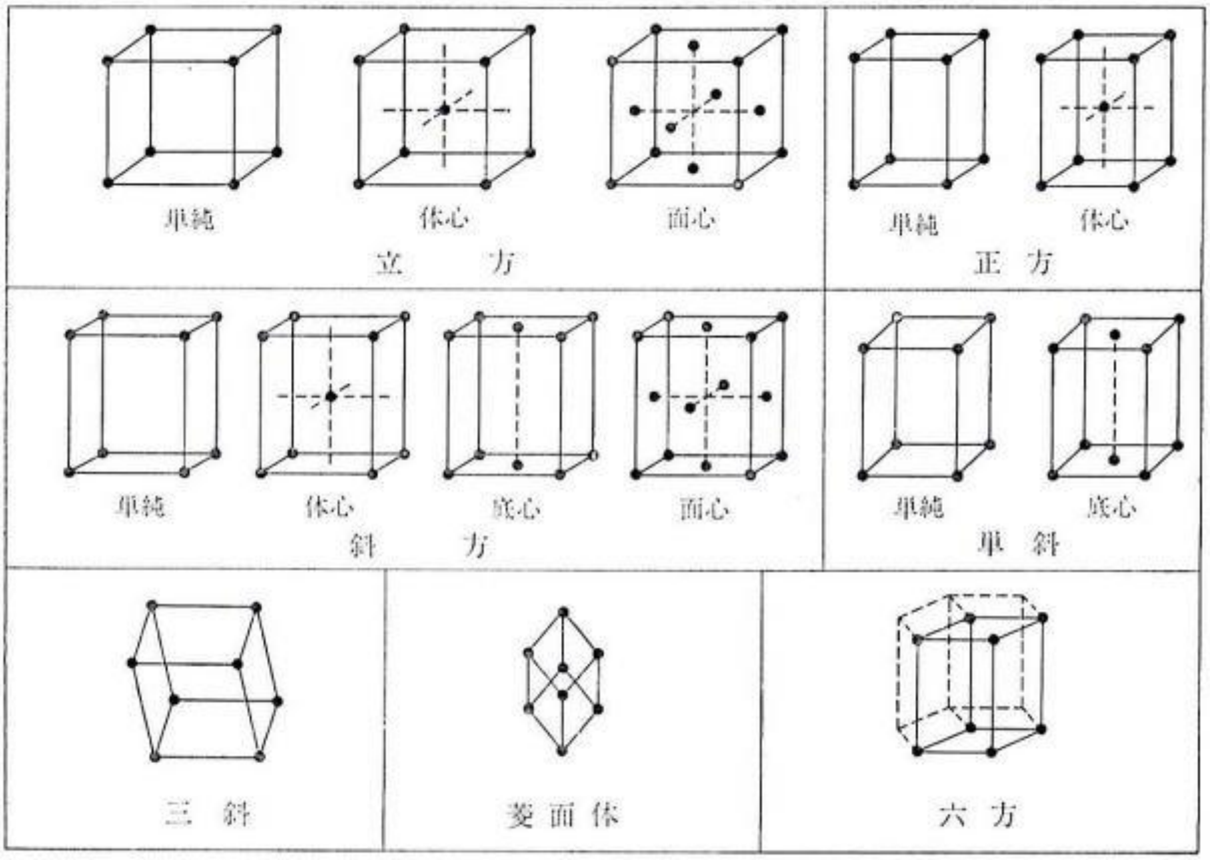
さて，単体の金属結晶を考える。金属は（　９　）によって結合しているので，結合に（　10　）性も（　11　）性もない。そこで，金属原子を剛体球と仮定すると，（　12　）構造をとるように配列すると考えられる。基本的な（　12　）格子には（　13　）（　12　）格子と（　14　）（　12　）格子がある。このうち，前者は（　７　）格子の（　15　）格子と同じ構造となる。（　15　）格子は見方を変えれば，（　16　）正方格子の特殊なものと見做すことができる。いま，このように見て正方形という形を保ちながら，少しずつ原子間距離を広げて正方形を大きくしていくと，やがて（　17　）格子が実現する。金属単体の結晶は，（　17　）格子，（　15　）格子，（　14　）（　12　）格子のどれかに分類される。

（　12　）構造とはいえ，球で構成するから空隙が存在する。空隙は２種に分けられ，空隙の狭い方を（　18　）型空隙，広い方を（　19　）型空隙という。

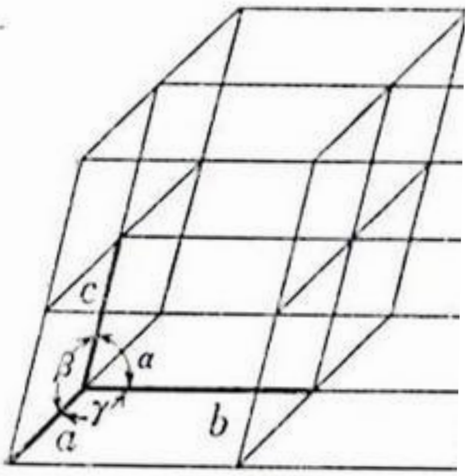
問（A）下線部（ア）及び（イ）の理由を，それぞれ簡単に記せ。

（B）（　８　）晶系の（　２　）も（　３　）も，単純格子にすると，合同な菱形で平行六面体を構成する三方格子（菱面体格子）になる。そのときの軸角はそれぞれ何度か。

＜参考図＞



結晶系	軸の長さ	軸角
立方（等軸）	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
正方	$a=b≒c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
斜方	$a≒b≒c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
単斜	$a≒b≒c$	$\alpha=\gamma=90°≒\beta$
三斜	$a≒b≒c$	$\alpha≒\beta≒\gamma≒90°$
菱面体	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma≒90°$
六方	$a=b≒c$	$\alpha=\beta=90°$, $\gamma=120°$



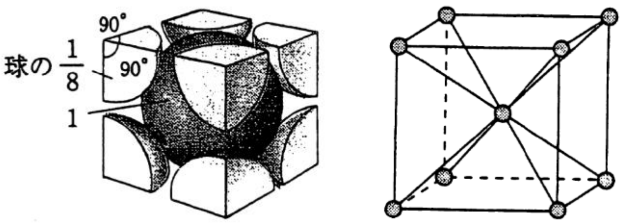
(C) 剛体球の半径を r として，各単位格子に関する次の空欄を埋めよ。なお，無理数になる場合はそのまま答えよ。但し，充填率は有効数字 3 桁で記せ。

	単純(8)格子	(17)格子	(15)格子	(14)(12)格子
一辺の長さ	r	r	r	短 r 長 , r
配位数				
含有球数				
充填率(%)				
(18)型空隙数				
空隙に入りうる球の最大半径			r	
(19)型空隙数				
空隙に入りうる球の最大半径			r	

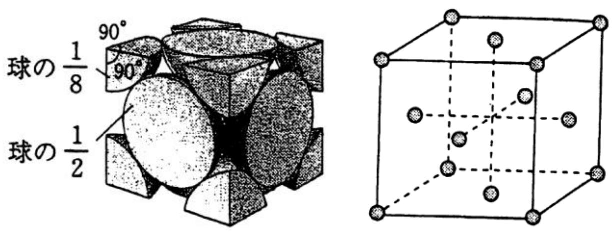
(D) (15) 格子において，(18) 型空隙，(19) 型空隙はどこに存在するか。

(E) 格子定数 l Å，(17) 格子をとる金属結晶（原子量 M）がある。この金属の密度は d g/cm^3 である。このことからアボガドロ定数（mol^{-1}）を求めよ。

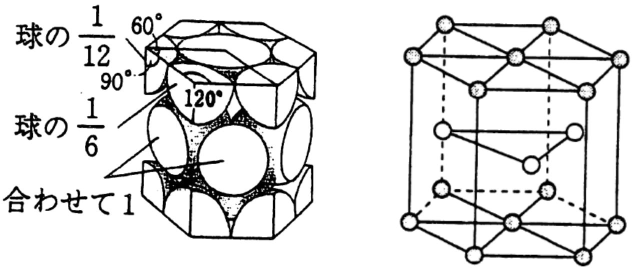
体心立方格子(bcc)



面心立方格子(fcc)



六方最密充填(hcp)



【解答】

1

(1)　ア：$Al(OH)_3$，白色　　イ：$Cu(OH)_2$，青白色　　ウ：Ag_2O，暗褐色　　エ：$Ni(OH)_2$，緑色
　　オ：$Zn(OH)_2$，白色　　カ：$Fe(OH)_2$，緑白色　　キ：$Fe(OH)_3$，赤褐色

(2)　ア：テトラヒドロキシドアルミン酸イオン(無色)
　　オ：テトラヒドロキシド亜鉛(Ⅱ)酸イオン(無色)

(3)　イ：$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$(深青色)，　ウ：$[Ag(NH_3)_2]^{+}$(無色)，　エ：$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$(青紫色)
　　オ：$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$(無色)

2　1. 7　2. 体心　3. 面心　4. 底心　5. 複合　6. 14　7. ブラヴェ　8. 等軸（立方）　9. 自由電子
10. 方向　11. 飽和　12. 最密充填　13. 立方　14. 六方　15. 面心立方（f c c）16. 体心
17. 体心立方（b c c）　18. 四面体　19. 八面体

A ア. 底心格子は三軸相等でないから。
　イ.（3）のない理由　単位体積半分の体心立方格子に読み替えられるから。
　　（4）のない理由　単位体積半分の単純正方格子に読み替えられるから。

B（2）109.5 度　　（3）60 度

C

	単純（ 8 ）格子	（ 17 ）格子	（ 15 ）格子	（ 14 ）（ 12 ）格子
一辺の長さ	$2r$	$\frac{4\sqrt{3}}{3}r$	$2\sqrt{2}r$	短 $2r$ 長 $4\sqrt{6}/3\ r$
配位数	6	8	12	12
含有球数	1	2	4	2
充填率(%)	52.4 (52.3)	68.0	74.0	74.0
(18)型空隙数			8	4
空隙に入りうる球の最大半径			$(\sqrt{6}-2)/2\ r$	
(19)型空隙数			4	2
空隙に入りうる球の最大半径			$\sqrt{2}-1\ r$	

D.（18）合同な 8 個の小立方体に分けたときの，各小立方体の中心に 8 箇所
　（19）体心に 1 箇所と，各辺の中心に 1/4 ずつ 12 箇所

E. $\frac{2M}{l \cdot d} \times 10^{24}$　　mol^{-1}