1 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)（　8　）晶系には（　4　）はない。また，(イ)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。

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　下線部（ア）及び（イ）の理由を，それぞれ簡単に記せ。

(B) 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	

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

(D) 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。

【解答】

$\boxed{1}$

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

	単純（ 8 ）格子	（ 17 ）格子	（ 15 ）格子	（ 14 ）（ 12 ）格子
一辺の長さ	2　r	$\frac{4\sqrt{3}}{3}$　r	$2\sqrt{2}$　r	短　2　r 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	

C. （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

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