

理 科（化 学）

計算を必要とする問題については、解答用紙に計算の過程も記入せよ。

- 1** 図1のA, Bは金属の結晶格子を示したものである。以下の問いに答えよ。

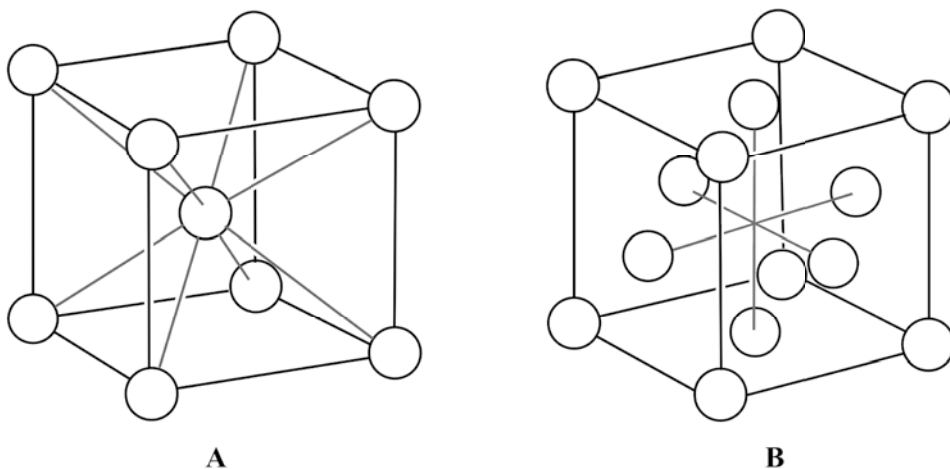


図1

- (1) 結晶格子A, Bの名称を記せ。
- (2) 結晶格子Aの密度を d [g/cm³], 単位格子一辺の長さを a [cm], とするとき, 結晶格子Aを構成する金属原子1個の質量 [g] を, a, d を用いて表せ。
- (3) 結晶格子の体積のうち, 原子が占めている割合を充填率という。結晶格子A, Bで充填率が高い方を, AまたはBで答えよ。
- (4) 金属について述べた(ア)~(オ)の文章のうち, 正しいものをすべて選び, 記号で答えよ。
(ア) すべての金属結晶の融点は, イオン結晶や分子結晶の融点よりも高い。

- (イ) 金属が電気や熱をよく通すのは、自由電子が結晶中を移動できるからである。
- (ウ) 金属の結晶に、外部から強い力を加えると、自由電子間で反発する力のはたらき、割れやすくなる。
- (エ) 金属は、薄く広げたり、引き延ばすことができる。薄く広げることができる性質を、延性という。
- (オ) 金属光沢とよばれる特有の光沢は、自由電子の作用によって生じる。

2 次の酸・塩基に関する文章を読み、以下の問いに答えよ。

アレニウスは水溶液中の電離に着目して、酸とは「水溶液中で ① を生じる物質」、塩基とは「水溶液中で ② を生じる物質」と定義した。さらにブレンステッドとローリーは、水溶液以外でも適用できるように、酸・塩基の定義を ① のやり取りに着目して、酸を「 ① を ③ 物質」、塩基を「 ① を ④ 物質」と定めた。例えば、塩化水素の気体を濃アンモニア水に近づけると白煙が生じる。このとき、塩化水素は ① を ③ ので酸としてはたらし、アンモニアは ① を ④ ので塩基としてはたらいっている。

- (1) ① ～ ④ にあてはまる適切な語句を記せ。
- (2) 上記の文章ではアンモニアはブレンステッド・ローリーの定義に基づいて塩基であると説明されているが、アレニウスの定義によっても説明できる。このことを表す化学反応式を記せ。
- (3) 下線部 I の反応を化学反応式で記せ。
- (4) 次の (a) ～ (c) の反応において、水 H_2O は酸、塩基のどちらとしてはたらいっているか記せ。
- (a) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
- (b) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$
- (c) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

3 メタン CH_4 , プロパン C_3H_8 , ブタン C_4H_{10} をそれぞれ完全燃焼させると、いずれの反応においても二酸化炭素と水が生成する。以下の問いに答えよ。なお、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$ とする。

- (1) メタン, プロパン, ブタンの完全燃焼における化学反応式をそれぞれ記せ。
- (2) メタン, プロパン, ブタンをそれぞれ 1 mol 完全燃焼させたとき, 生成する二酸化炭素の物質量の比を求めよ。
- (3) 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において 11.2 L のメタン, プロパン, ブタンを完全燃焼させたとき, 生成する水の質量をそれぞれ求めよ。
- (4) プロパン 11 g と酸素 56 g を反応させると, プロパンと酸素のどちらが残るか。また, その質量は何 g になるか。