

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。

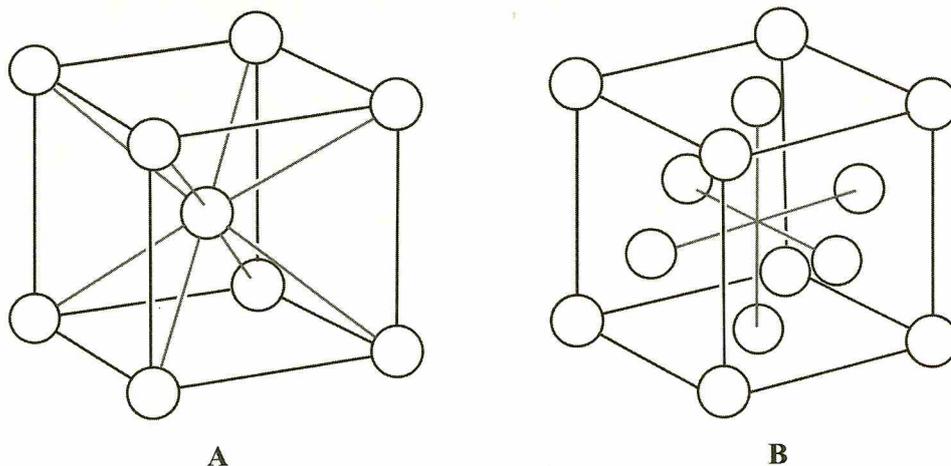


図1

- (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で充填率が大きい方を, 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はたつき、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。

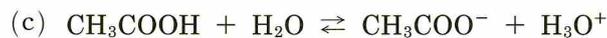
アレニウスは水溶液中の電離に着目して、酸とは「水溶液中で ① を生じる物質」、塩基とは「水溶液中で ② を生じる物質」と定義した。さらにブレンステッドとローリーは、水溶液以外でも適用できるように、酸・塩基の定義を ① のやり取りに着目して、酸を「① を ③ 物質」、塩基を「① を ④ 物質」と定めた。例えば、塩化水素の気体を濃アンモニア水に近づけると白煙が生じる。このとき、塩化水素は ① を ③ ので酸としてはたらき、アンモニアは ① を ④ ので塩基としてはたらいている。

(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ているか記せ。



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。

福井工業大学 令和7年度 スカラシップ選抜

理 科 (化 学)

【出題意図】

1 金属の結晶格子

金属の結晶格子の問題を通して、単体金属に関する基礎的知識と理解力を問う。

2 アレニウス、ブレンステッド・ローリーの酸塩基

アレニウスおよびブレンステッド・ローリーの酸・塩基の定義の問題を通して、酸・塩基に関する基礎的知識と理解力を問う。

3 メタン・プロパン・ブタンの燃焼

メタン、プロパン、ブタンの燃焼の問題を通して、炭化水素の酸化反応における化学量論に関する基礎的知識と理解力を問う。