

[基礎科目 (無機化学)]

[問題] 以下の文章を読み、問 A~C に答えよ。

問 A 以下の(1)~(2)の文章における ~ に適切な語句、数値、化学式を答えよ。ただし , , , は化学式で答えよ。

- (1) 炭素とケイ素を比べると、炭素間結合の方がケイ素間結合よりも結合エネルギーが大きい。このため、炭素では を起こしやすく、多様な長鎖炭化水素分子が安定に存在する一方で、ケイ素間結合を骨格とする長鎖ポリシラン分子は比較的不安定である。また、ケイ素は炭素よりも および が低く、したがってこれらを用いて定義される電気陰性度も低い。炭素と塩素からなる化合物である四塩化炭素は室温の大気雰囲気中で安定であるのに対し、ケイ素と塩素からなる四塩化ケイ素は不安定である。四塩化ケイ素は大気中の水分子による求核攻撃を容易に受け、シランオール (Si-OH) 基を含む中間体を経て となる。
- (2) 塩化アルミニウムを水に溶解させると、 $\text{pH}=4\sim 11$ 付近では主にゼラチン状の難溶性水酸化物 を生じ、それよりも強酸または強塩基性側の水溶液中では水分子が 6 個配位したアクア錯体 として主に存在する。このように は酸および塩基の双方と反応する性質をもつため、 化合物と呼ばれている。 は非晶質、あるいは結晶質とし

て存在し、脱水によりダイアスポアやベーマイトといった結晶相を示す
ク などに変化する。(オ) や (ク) を 1000 °C 以上に加熱すること
で、最も安定な結晶相であるコランダム ケ が得られる。

問 B 以下の文章を読み、(1)~(4)に答えよ。ただし、反応に関与するすべての
化学種の活量係数は 1 とする。また、計算には以下の値を使用すること。
気体定数 $R = 8.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, ファラデー定数 $F = 9.6 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$, Cu^{2+} の
標準還元電位; 0.34 V, 室温における酢酸の解離定数 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ 。

①酢酸水溶液に酢酸ナトリウムを加えて pH を 3.8 に調整した酸性水溶液
を用いて、図 1 に示すように銅電極と白金電極をつないだ。銅電極におけ
る水溶液中の銅イオン濃度が 0.20 M である場合、室温 (25°C) において、
②電極をつないだ直後に起電力が測定され、自発的な電流が観察された。
また、電極をつないで一定の時間が経過したのち、白金電極の酸性水溶液
の pH を再度測定したが、③pH に大きな変化は見られなかった。

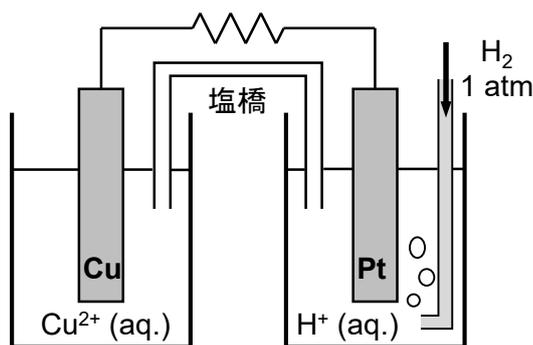


図 1 銅電極と白金電極による起電力測定の模式図

- (1) 下線部①について、イオン強度 0.010 M の水溶液を作る場合に必要な酢酸
と酢酸ナトリウムの濃度を有効数字 2 桁で求めよ。

- (2) 銅電極および白金電極で進行する反応をそれぞれ反応式で示せ.
- (3) 下線部②について, 起電力を有効数字 2 桁で求めよ.
- (4) 下線部③について, 電極をつないで一定の時間が経過した後も pH が変化しない理由を, 化学平衡の観点から説明せよ.

問 C 以下の文章を読み, (1)~(2)に答えよ.

立方晶 CsCl を波長 0.154 nm の X 線を用いて室温において粉末 X 線回折測定を行ったところ, 図 2 に示す回折パターンが得られた. いくつかの反射指数とその回折角度は図中に示してある.

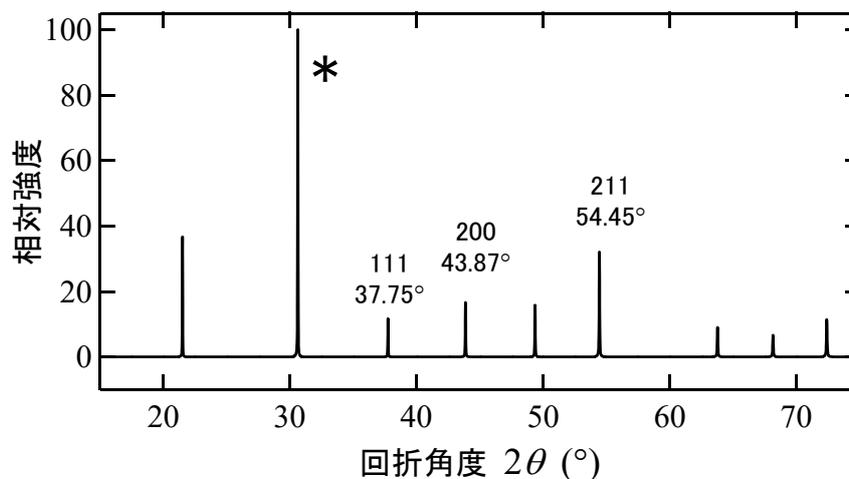


図 2 X 線回折パターン

- (1) 回折パターン中の * で示したピークの反射指数を答えよ.
- (2) Cs^+ のイオン半径は 0.176 nm である. 剛体球によるイオン結晶を仮定して, Cl^- のイオン半径を有効数字 3 桁で求めよ.