

2 次の文章を読み、下の問1～問10に答えよ。

アンモニアを水に溶かすとアンモニウムイオンが生成し塩基性を示す。生成したアンモニウムイオンは立体的に対称な構造をしている。尿素は工業的には、アンモニアと二酸化炭素を高温・高圧(例えば200℃, 350atm)の条件下にすることで製造される。また、尿素とホルムアルデヒドを原料に重合してできる尿素樹脂は、接着剤や食器の製造に用いられ、尿素の用途は広い。一方、哺乳類をはじめ多くの生物は、アミノ酸などを分解して生成したアンモニアを解毒するために、尿素を生成する。蚕は、食べた桑の葉の持つ酵素ウレアーゼの作用で、蚕自身が生成した尿素を分解してアンモニアを生成し、もう一度取り込んでアミノ酸の生合成に用いている。このように、尿素は自然界に広く存在し利用されている。

(1) 酵素ウレアーゼは尿素を定量する方法としても用いられ、尿素の加水分解で生成するアンモニアを測定することで定量ができる。また、(2) 尿素を定量するための別な方法として、NaOH水溶液中で次亜臭素酸ナトリウムを作用させて、発生した窒素ガスを測定する方法もある。

一方、チオ尿素は、尿素の酸素原子が硫黄原子に置き換わったものであるが、尿素とは性質が異なり強い還元性を示す。この還元力は、漂白剤として日常用いられる。チオ尿素も尿素同様、ホルムアルデヒドと重合反応を起こしチオ尿素樹脂を生成する。

問1 アンモニアを水に溶かしたときのアンモニウムイオンを生成する化学反応式を示せ。

問2 アンモニウムイオンの立体構造を示せ。

問3 (a) 濃度29%アンモニア水1.3ml(比重0.90)を水で薄めて1.0lにした時、アンモニウムイオンのモル濃度はいくらになるか計算せよ。なお電離定数は25℃で $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ である。答えは有効数字2桁で示せ。

(b) この(a)溶液のpHを計算せよ。必要があれば、 $\log_{10} 6 = 0.78$ を用いよ。答えは小数点以下第2位まで

示せ。

問 4 尿素の構造式を示せ。

問 5 尿素樹脂の基本構造を示せ。

問 6 下線部(1)に示した反応式を示せ。

問 7 下線部(2)に示した反応式を示せ。

問 8 下線部(2)の反応で生成した窒素ガス量を  $0^{\circ}\text{C}$  で測定したところ  $112\text{ml}$  であった。何  $\text{g}$  の尿素があったことになるか計算せよ。答えは有効数字 2 桁で示せ。

問 9 チオ尿素の構造式を示せ。

問 10 チオ尿素が還元性を示す理由を説明せよ。