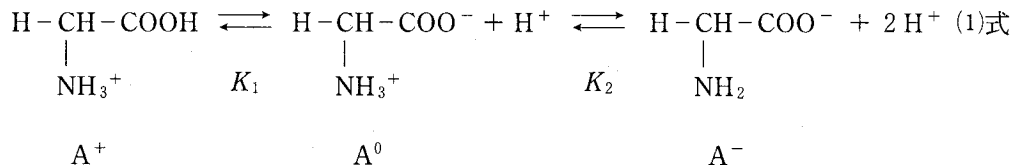


1

1 分子中にアミノ基(-NH<sub>2</sub>)とカルボキシル基(-COOH)をもつ一連の有機化合物をアミノ酸という。水溶液中ではアミノ酸は(1)式で示される電離平衡状態にあり、グリシンの場合、A<sup>+</sup>、A<sup>0</sup>、A<sup>-</sup>の3種類のイオンが存在する。



このようにアミノ酸は、水溶液中で3種類のイオンが共存する状態をとるが、その組成はpHによって変化する。ここで、平衡混合物の電荷が全体として0となるときのpHはアミノ酸の特性を示す重要な値である。グリシンの場合、電離定数  $K_1$  および  $K_2$  はそれぞれ  $K_1 = 10^{-2.34} \text{ mol/l}$ 、 $K_2 = 10^{-9.60} \text{ mol/l}$  である。

以下の問に答えよ。

問 1 特にA<sup>0</sup>のように正と負の電荷を同時にもつものを  イオンという。

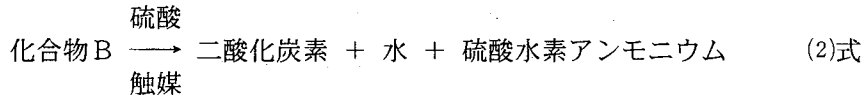
問 2 一般にアミノ酸の平衡混合物の電荷が0となるpHは何と呼ばれるか。

問 3 グリシンの平衡混合物の電荷が全体として0となるときのpHを求めよ。

問 4 グリシンの平衡混合物においてpH = 1のとき、最も多く存在するイオンはA<sup>+</sup>、A<sup>0</sup>、A<sup>-</sup>のうちどれか。



3 炭素，水素，酸素，窒素からなる化合物Bを濃硫酸とともに加熱すると，化合物は分解され，含まれる窒素はすべて(2)式に示すように硫酸水素アンモニウムとなって液中に残る。



続いて液をアルカリ性にしてアンモニアを遊離させて，アンモニアを定量することができる。

化合物Bをフラスコに0.10 g 測りとり、少量の触媒と濃硫酸を1 ml 加えた。はじめゆっくり加熱し、白煙が発生してからさらに加熱を続けると液は黒変したのち透明になった(イ)。加熱分解終了後、蒸留水を2 ml 加えよく混和して室温になるまで放置し、40%の水酸化ナトリウム水溶液を5 ml 加えてアンモニアを遊離させた(ロ)。遊離したアンモニアを0.10 mol/l の硫酸水溶液20.0 ml にすべて溶かした後、このアンモニアを溶かした硫酸水溶液を0.10 mol/l の水酸化ナトリウムで中和滴定したところ12.0 ml を要した(ハ)。なおアンモニアの吸収および中和滴定は25°Cで行った。

以下の問に答えよ。

問9 下線部(イ)で液が黒変した理由およびそののち透明になった理由を述べよ。

問10 下線部(ロ)の反応式を示せ。

問11 0.10 mol/l 硫酸を25°Cで100 ml つくるために、濃硫酸を何 ml 溶解させれば良いか。ただし、濃硫酸の濃度は質量パーセント濃度で94%、密度は1.82 g/ml (25°C)として計算せよ。

問12 下線部(ハ)の中和滴定に用いる指示薬として適当なものはどれか。下記のの中から最も適したものを選び記号で示せ。またその理由を説明せよ。ただし、( )内の数値は変色域のpHを示す。

- (a) クレゾールレッド(0.2—1.8)      (b) メチルレッド(4.4—6.2)  
(c) フェノールフタレイン(8.2—9.8)

問13 化合物Bの窒素含量を質量パーセント濃度で示せ。

問14 (ロ)で発生したアンモニアは1 atm、25°Cで何 ml か。

問15 (ロ)で発生したアンモニアをすべて100 ml の蒸留水に溶かしたときの25°CにおけるpHを求めよ。ただし、気体の溶解に伴う体積変化は無視できるものとする。また25°Cにおける水のイオン積( $K_w = [H^+][OH^-]$ )は $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2$ 、アンモニアの電離定数( $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$ )は $1.75 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ である。

問16 アンモニアガス中に含まれる水分を取り除く時、乾燥剤として下記の中から適当なものをすべて選び記号で示せ。

- (a) 生石灰                      (b) 塩化カルシウム                      (c) シリカゲル  
(d) 濃硫酸                      (e) 水酸化カリウム



問18 一般に二糖類は分子式  $C_{12}H_{22}O_{11}$  で示される。グルコース 2 分子からなる二糖類のうちセロビオースとマルトースの構造式を示せ。なお、 $\alpha$ -グルコースの構造式を図3に示す。

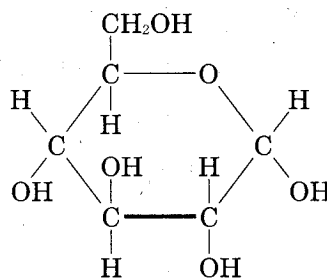


図3  $\alpha$ -グルコースの構造式

問19 (3)式で示される反応を特異的に触媒する酵素を用いた場合について、( )の中から正しいものを選び記号で答えよ。

酵素を用いると、用いない場合にくらべて

- ① 正方向の反応速度は(a増加する, b変わらない, c低下する)。
- ② 逆方向の反応速度は(a増加する, b変わらない, c低下する)。
- ③ 活性化エネルギーは(a増加する, b変わらない, c低下する)。
- ④ 反応熱は(a増加する, b変わらない, c低下する)。