

(問題4の続き)

問2 次の文を読んで、設問(1)～(5)に答えよ。

水溶液中でプロトン (H^+) を与えることができる物質を酸とする定義がある。これに対応して、塩基は水溶液中でプロトンを受け取ることができる物質となる。酸である物質 HA の解離定数は、HA と水 (H_2O) が反応してプロトンが HA から H_2O に移動する反応①の平衡定数である。

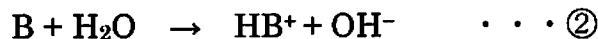


この平衡定数 K_a は、反応に関与する化学種の濃度を用いて

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$$

と書くことができる (ただし、一般に $[H_2O] = 1$ として式に書かないことが多い)。

(1) 同じようにして、塩基である物質 B について、プロトンが H_2O から B に移動する反応②を考える。



この反応②の平衡定数 K_b を、反応に関与する化学種の濃度であらわせ。

(2) 反応②が逆方向にも進むことを考えると、 HB^+ は酸である。この酸 HB^+ の解離定数 K'_a を、 K_b と水のイオン積 K_w を用いてあらわせ。

(3) 硫化水素 (H_2S) は、以下のように二段階で解離することが知られている。



これらの反応の室温での平衡定数は、反応③について $K_1 = 10^{-6}$ 、反応④について $K_2 = 10^{-13}$ である。

0.1 mol の H_2S を 1 L の水 (H_2O) に溶解させて溶液を調製したところ、溶液は酸性であった。溶液中の HS^- に注目すると、塩基としてふるまって反応③の逆反応を進めるとともに、酸としてふるまって反応④を進めている。この溶液中では、 HS^- は主にどちらとしてふるまっていると考えられるか。そのように考えた理由とともに記せ。

(4) 0.1 mol の硫化水素ナトリウム ($NaHS$) を 1 L の水 (H_2O) に溶解させて溶液を調製した。この時、溶液は酸性になるか、あるいはアルカリ性になるか。そのように考えた理由とともに記せ。

(5) 0.1 mol の硫化ナトリウム (Na_2S) を 1 L の水 (H_2O) に溶解させて溶液を調製した。この時、溶液の pH は (4) で考えた溶液の pH と比べて大きいか、あるいは小さいか。そのように考えた理由とともに記せ。