

2025
ズバリ! 的中



化学

東北大学

電気的中性の条件に関する考え方が的中

入試問題

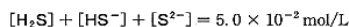
前期日程
1〔II〕問4

1 次の文章〔I〕から〔III〕を読み、問1から問11に答えよ。

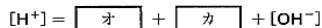
〔II〕 次に、液体状態にある水の溶媒としての性質を考える。水のような極性分子からなる液体は、多くの極性分子やイオン結晶を溶かし、例えば、硫化水素 H_2S や硝酸カリウム KNO_3 を溶かす。溶質の溶けやすさを表す指標として溶解度があり、ある温度において一定量の溶媒に溶ける溶質の最大量で定義される。

問4 下線部b)に関して、硫化水素水溶液に関する以下の文章を読み、空欄 オ と カ を埋めて、式を完成させよ。また、以下の文章に記載されている情報のうち必要なものを用いて、空欄 キ に入る適切な正の整数を書け。なお、[A]は物質Aのモル濃度を表す。

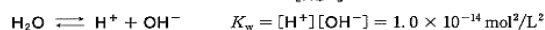
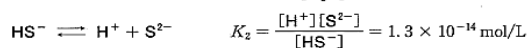
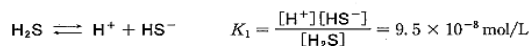
25℃において、水1.0Lに $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ の硫化水素を溶かした水溶液を調製した。このとき、硫黄原子については、次の式が成り立つ。



また、この水溶液が電気的中性の条件をみたす場合、次の式が成立する。



これらの式が成立する条件において、硫化水素に関する電離平衡と、それらの電離定数 K_1 、 K_2 および水のイオン積 K_w が次のように与えられている。



このとき、硫化水素水溶液は キ と (キ + 1) の間の pH を示す。

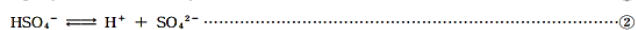
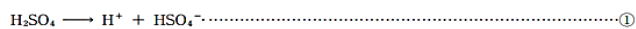
河合塾

冬期講習 東北大化学
第1・2講〔5〕問1

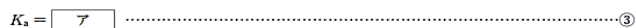
〔5〕 電池に関する問1から問3に答えよ。ただし、原子量は、 $\text{Li}=7.0$ 、 $\text{C}=12.0$ 、 $\text{O}=16.0$ 、 $\text{Co}=59.0$ とし、ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

問1 鉛蓄電池についての次の文章を読み、空欄 ア から カ に入る適切な式を書け。

鉛蓄電池は代表的な二次電池で自動車のバッテリーとして用いられている。鉛蓄電池は、酸化鉛(IV) PbO_2 を正極、鉛 Pb を負極とし、両極を希硫酸に浸した構造の電池である。ここで希硫酸の電離について考える。実際の鉛蓄電池で用いられる希硫酸の濃度範囲では、硫酸は水素イオン (H^+)、硫酸水素イオン (HSO_4^-) と硫酸イオン (SO_4^{2-}) になっている。この場合、硫酸は以下のように電離している。

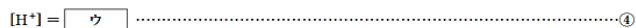


このうち②式の電離定数 K_a は、イオン濃度を用いて、次のように表される。

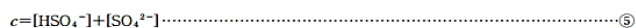


ところで溶液1Lに含まれる、あるイオンの持つ電荷の和は、そのイオンの価数と濃度の積で与えられる。したがって希硫酸1L中の負電荷の総和の値は、イオン濃度を用いて、 イ と表される。

希硫酸中では正イオンと負イオンの電荷がつり合っている。 OH^- の濃度は他のイオンの濃度に比べて無視できるので、希硫酸中の正電荷と負電荷の関係は、イオン濃度を用いて近似的に、

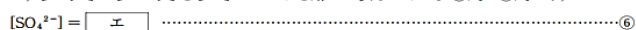


と表され、また、 $[\text{HSO}_4^-]$ と $[\text{SO}_4^{2-}]$ は H_2SO_4 から生じているため、濃度が $c(\text{mol/L})$ の希硫酸を考えると、



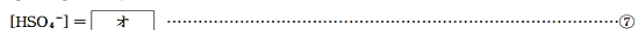
と表される。

ここで、 $[\text{SO}_4^{2-}]$ と $[\text{HSO}_4^-]$ を $[\text{H}^+]$ と c のみを用いて表してみる。④式と⑤式より、



と表される。

また⑤式と⑥式より、



と表され、以上の関係式のうち必要なものを用いると、 $[\text{H}^+]$ は電離定数 K_a と希硫酸の濃度 c を用いて、 $[\text{H}^+] = \text{カ}$ と表される。

河合塾