問題

硫黄は周期表16族の元素で，単体は火山地帯に産出する．硫黄の単体には3種類の(ア)が存在する．常温で安定に存在するのは(イ)硫黄で，(a)硫黄粉末を二硫化炭素に溶かして再結晶すると得られる．(ウ)硫黄は，硫黄粉末を120 ℃前後に加熱して融解した淡黄色の液体をそのまま冷やすと得られる．(エ)硫黄は，硫黄粉末を融点近くまで加熱して得られる暗褐色の融解液を水中に注いで急冷すると得られる．硫黄を空気中で燃焼し，触媒を用いて酸化させてから水と反応させると硫酸が生じる．これは(c)硫酸の製造法で(オ)法とよばれる．硫黄の水素化合物である(b)硫化水素は，無色，(カ)臭の気体で(d)水に溶けて弱い酸性を示し，多くの金属イオンと反応して沈殿を生じる．

(1) 文中の空欄(ア)〜(カ)に適する語句をそれぞれ答えよ．

(2) 下線部(a)に関して，二硫化炭素100gに硫黄1.60gを溶かした溶液の沸点は46.41 ℃であった．溶液中の硫黄の分子量(整数値)と分子式を求めよ．ただし，純粋な二硫化炭素の沸点を46.26 ℃，二硫化炭素のモル沸点上昇を2.40K・kg/molとする．(S= 32)

(3) 下線部(b)に関して，硫化水素の製法として適当なものを次から1つ選べ．

① 銅に濃硫酸を加えて加熱する　② 塩化ナトリウムと濃硫酸を混合して加熱する

③ 硫化鉄に希硫酸を加える　④ 亜鉛に希硫酸を加える

(4) 下線部(c)に関して，硫酸の製造には次の3つの反応がある．硫黄1.6kgをすべて硫酸に変えたとすると，98%硫酸は何kg得られるか．有効数字2桁で答えよ．(H= 1.0，O= 16，S= 32)

$S + O_2 \longrightarrow SO_2$

$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

(5) 下線部(d)に関して，硫化水素は下の式のように第1段階，第2段階で電離し，それぞれの電離定数を$K_1 = 1.0 \times 10^{-7}$mol/L，$K_2 = 1.0 \times 10^{-14}$mol/Lとする．また，硫化亜鉛は難溶性の塩で，硫化亜鉛の溶解度積をK_{sp} =1.0×10^{-16}(mol/L)^{2}とする．

第1段階　$H_2S \rightleftarrows H^+ + HS^-$

第2段階　$HS^- \rightleftarrows H^+ + S^{2-}$

(1) 電離平衡$H_2S \rightleftarrows 2H^+ + S^{2-}$の平衡定数Kを有効数字2桁で答えよ．

(2) 1.0mol/Lの硫酸亜鉛(II)水溶液に硫化水素を吹き込んだところ，沈殿が生じた．このとき水溶液中の硫化物イオンの濃度を有効数字2桁で答えよ．

(3) (2)のとき硫化水素の水溶液中の濃度は1.0×10^{-7}mol/Lだった．水溶液のpHはいくらか．整数で答えよ．