

化 学

1 次の文を読み、下の問1～3に答えよ。

硫黄は原子番号 (ア) の元素で、その原子は価電子を (イ) 個もつ。したがって、電子を (ウ) 個受け入れて (エ) 価の陰イオンになりやすく、また他の原子と共有結合も形成する。

単体の硫黄は黄色のもろい固体として火山地帯に多く産出する。硫黄の単体には (オ) 硫黄、(カ) 硫黄、ゴム状硫黄などの (キ) がある。

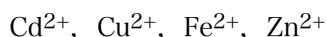
硫化水素は無色、腐卵臭の有毒な気体で、水に少し溶け、水溶液は弱酸性を示す。また、二酸化硫黄やヨウ素とは (ク) 剤として反応する。(A) 硫化水素は多くの金属イオンと反応し、特有の色をもつ硫化物を沈殿させる。このとき、溶液の酸性・塩基性の違いで沈殿するものとししないものがあり、この性質を利用して金属イオンの分離や確認ができる。

二酸化硫黄は無色、刺激臭の有毒な気体で、水に比較的良好に溶け、水溶液は弱酸性を示す。通常は (ケ) 剤として作用し、繊維などの漂白に用いられるが、(コ) 力の強い硫化水素との反応では、(サ) 剤として反応する。

硫酸は工業的には (シ) を触媒に用いて二酸化硫黄を酸化し、生じた (ス) を水と反応させてつくる。この方法を (セ) という。硫酸は代表的なオキソ酸であり、(a) 不揮発性の酸である。濃硫酸は強い (b) 吸湿性があり乾燥剤に用いられる。また、有機化合物中の水素原子と酸素原子を水分子として取り除く (c) 脱水作用をもつ。熱した濃硫酸は強い (d) 酸化作用を示す。希硫酸は (e) 強酸で、水素より (ソ) の大きい金属と反応し、水素を発生する。また、弱酸の塩と反応して弱酸を遊離させる。

問1 文中の空欄 (ア) ～ (ソ) に適する語句または数字を記せ。

問2 文中の下線部 (A) について、次の4種の金属イオンのうち、下の(1)～(4)に該当するものはどれか、イオン式で記せ。



- (1) 溶液が酸性のときも黒色沈殿を生じる。
- (2) 溶液が酸性のときも黄色沈殿を生じる。
- (3) 溶液が酸性のときには沈殿を生じないが、中性あるいは塩基性のとき黒色沈殿を生じる。
- (4) 溶液が酸性のときには沈殿を生じないが、中性あるいは塩基性のとき白色沈殿を生じる。

問3 次の(1)～(4)のそれぞれの操作によって起こる反応を化学反応式で表せ。また、それは文中に下線を付した硫酸の性質 (a)～(e) のいずれを利用したものか、記号を記せ。

- (1) 銅に濃硫酸を加えて加熱する。
- (2) 亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加える。
- (3) 塩化ナトリウムと濃硫酸の混合物を加熱する。
- (4) エタノールを濃硫酸とともに約 170 °C に加熱する。

2 次の I, II に答えよ。

I. 分子量 m の溶質 w g を分子量 M の溶媒 W g に溶かした溶液がある。この溶液の密度を d g/cm³ として、次の (1) ~ (3) の濃度を表す式を記せ。

- (1) 質量パーセント濃度 (%)
- (2) モル濃度 (mol/l)
- (3) 質量モル濃度 (mol/kg)

II. 1 価の弱酸 HA は、水溶液中で次の電離平衡にある。



濃度 C mol/l の HA 水溶液について、次の問 1 ~ 5 に答えよ。

問 1 HA, H⁺, および A⁻ の濃度をそれぞれ [HA], [H⁺], および [A⁻] として、酸 HA の電離定数 K_a を表す式を記せ。

問 2 酸 HA の電離度を α として、 K_a を C と α を用いて表せ。

問 3 電離度 α が 1 に比べて十分小さいとき、 α を C と K_a を用いて表せ。

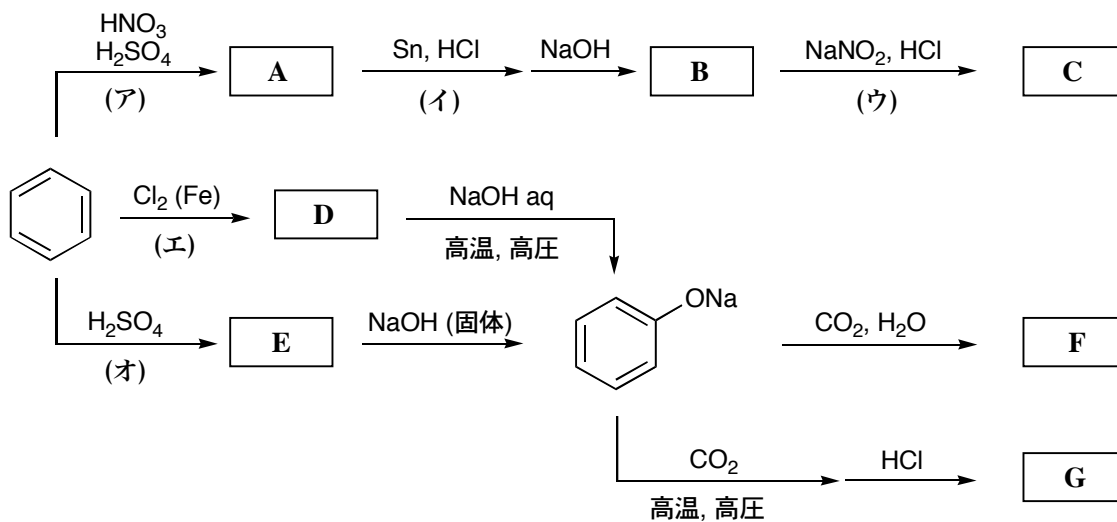
問 4 この水溶液の (1) 水素イオン濃度 [H⁺] および (2) 水素イオン指数 pH をそれぞれ C と K_a を用いて表せ。

問 5 次の文の空欄 (ア) ~ (オ) を適切にうめよ。ただし、解答は下の選択肢の中から選んで記せ。

この水溶液に水を加えて 2 倍に薄めると、平衡 (I) は に移動し、電離度は 倍に、水素イオン濃度は 倍に変化する。したがって、pH は だけ する。

選択肢：右, 左, 増加, 減少, 4, 2, $\sqrt{2}$, 1, $\frac{1}{\sqrt{2}}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}\log 2$, $\log 2$, $2\log 2$

3 ベンゼン誘導体に関する次の反応経路図について、下の問1～4に答えよ。



問1 芳香族化合物 A～G の構造式と名称を記せ。

問2 反応 (ア)～(オ) の名称を記せ。

問3 化合物 C の水溶液を冷却し、化合物 F を溶かした水酸化ナトリウム水溶液を加えると、赤橙色の沈殿が得られる。この沈殿の構造式を記せ。

問4 化合物 G にメタノールと濃硫酸を反応させて生じる化合物は鎮痛消炎用塗布薬として用いられている。この化合物の構造式を記せ。