

次の文章を読んで、後の問に答えよ。なお、必要であれば、以下の原子の質量比を用いよ。

| 元素 | H | O | Cl | Na | S |
|-----|---|----|----|----|----|
| 質量比 | 1 | 16 | 36 | 23 | 32 |

市販されている「塩素系」および「酸性タイプ」の漂白剤や洗浄剤のラベルには「まぜるな危険」と記載がある。なぜ、両者を併用すると危険なのかを化学的に考えてみよう。

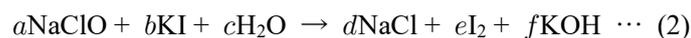
一般に、「塩素系」漂白剤の主成分は次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)であり、「酸性タイプ」の洗浄剤では塩酸が含まれる。これらの反応は以下の(1)のように表される。



(1)式によれば、次亜塩素酸ナトリウムと塩酸が反応すると、塩素が発生することが分かる。塩素は非常に有毒であり、それを多量に吸い込むと重大な健康被害が生じる。それを回避するために、「まぜるな危険」とラベルに記載しているのである。

さて、次亜塩素酸ナトリウムは自然に分解されてゆくため、時間の経過に伴い塩素系漂白剤の効果が薄れてゆくことが知られている。以下では、塩素系漂白剤に含まれる次亜塩素酸ナトリウムの質量パーセント濃度を求める方法について考えてみよう。

次亜塩素酸ナトリウムとヨウ化カリウム(KI)の反応は(2)式に従う。



(2)式で発生するヨウ素の質量が分かれば、反応した次亜塩素酸ナトリウムの質量を求めることができる。しかし、発生したヨウ素の質量を正確に計量するのは困難である。そこで、発生したヨウ素の質量を求めるために、それとチオ硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)を反応させる。そうすると、この反応は(3)式に従う。



塩素系漂白剤 100[mL]をビーカーにはかり入れ、そこに過剰量のヨウ化カリウムを加えた。また、チオ硫酸ナトリウム 15.8[g]とそこで発生したヨウ素が完全に反応した。このことより、塩素系漂白剤に含まれる次亜塩素酸ナトリウムの質量パーセント濃度を求めることができる。

問1 ある質量の次亜塩素酸ナトリウムに十分量の塩酸を加えると、水が 1.8[g]生じた。このとき、用意した次亜塩素酸ナトリウムと発生した塩素の質量を求めよ。(難)

問2 反応式(2)における、係数 $a \sim f$ の値を決定せよ。なお、係数の値が1になるときは、1と答えよ。

問3 反応式(3)において、ヨウ素がチオ硫酸ナトリウムと完全に反応したと判断するにはどうすればよいか答えよ。

問4 下線部において、塩素系漂白剤の密度を $1.0[\text{g}/\text{cm}^3]$ とするとき、次亜塩素酸ナトリウムの質量パーセント濃度を小数第2位まで求めよ。