

強者の戦略

皆様こんにちは。化学科の古谷です。夏期講習が終わりましたが、この夏、自分に課した目標は達成できたでしょうか？もしできなかったなら、その遅れを取り戻すよう全力を尽くしてください。自分に言い訳をしないように。

さて、今年度は生徒の答案の添削を通して、記述問題をどう解けばいいかを考えていきたいと思います。出典は2014年の和歌山県立医科大です。計算過程や理由説明など、ひたすら記述式の小問が続くハードな問題です。まずは自分なりの答案を考えてみてください（頭で考えるだけではダメで、必ず自分の言葉で書いてみてください）。次回の解説編では、生徒の答案を添削しながら、記述問題で気をつけなければならないポイントを考えていきたいと思います。

【問題】

以下の文章を読んで、次の問い(問1～5)に答えよ。計算を要する解答については、それを求めるのに最小限必要な計算式を解答欄に記入せよ。

水に物質を溶かしていくとそれ以上溶けなくなる限界がある。この限界に達した溶液を飽和溶液という。飽和溶液における溶質の濃度をその物質の溶解度といい、溶媒100gに溶けている溶質の質量(グラム単位)の数値を用いる。硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の水に対する溶解度は、 30°C で25、 10°C で15である。 30°C の飽和溶液150gを 10°C に冷却すると、①硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 は結晶水を含む硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ として析出する。

②硝酸カリウムの水に対する溶解度は温度によって大きく変化し、 20°C で32、 60°C で110である。塩化カリウムとシヨ糖の水に対する溶解度は硝酸カリウムに比べて温度による変化は小さい。塩化カリウムの溶解度は 20°C で34、 60°C で46であり、シヨ糖の溶解度は 20°C で66、 60°C で74である。

③泥水や水酸化鉄(Ⅲ)のようなコロイド溶液にミョウバン $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ などの電解質を少量加えると、沈殿が生じる。この現象を凝析という。一方、④デンプンやタンパク質を水に溶かしたコロイド溶液に多量の塩化ナトリウムを加えると、沈殿が生じる。この現象を塩析という。

問1 下線部①について、何gの硫酸銅(Ⅱ)五水和物が析出するか。

問2 下線部②について、別々の容器に入っている 60°C の塩化カリウム飽和溶液と 60°C の硝酸カリウム飽和溶液に塩化水素のガスをそれぞれ吹き込んだ。吹き込んだ直後のそれぞれの溶液の状態を書け。また、その状態になる理由も述べよ。

問3 下線部②について、硝酸カリウム55g、シヨ糖30gおよび活性炭1gからなる混合物Aがある。活性炭は無定形炭素の粉末であり、硝酸カリウムやシヨ糖とはまったく反応しないものとする。また活性炭の水に対する溶解度は 20°C および 60°C で0である。混合物Aから純粋な硝酸カリウムをできるだけ多く得たい。どのような操作をすればいいか説明せよ。説明には、次に挙げる器具を含めるものとする。器具は複数個、ろ紙の場合は複数枚使用してもいいものとする。また、ろ過を行っている試料の温度は、操作中変化しないものとし、水の密度は $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ とする。

[器具]

・ビーカー ・ろうと ・ろうと台 ・ろ紙 ・メスシリンダー

・水温を一定に調節できる水槽(20°C と 60°C のみに設定できる)

問4 下線部③について、少量のミョウバン $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ を加えると、なぜ沈殿が生じるのか簡潔に答えよ。

問5 下線部④について、多量の塩化ナトリウムを加えると、なぜ沈殿が生じるのか簡潔に答えよ。