

問題. 水和物の析出 60℃における無水硫酸銅(Ⅱ)の水に対する溶解度を40.0, また20℃における溶解度20.0とする。60℃における飽和水溶液140gを20℃に放置すると、硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶が析出した。析出した硫酸銅(Ⅱ)五水和物は何gか。ただし、 $\text{Cu} = 64$ とする。

<ポイント>

次の2ステップで必ず解ける

- ① 温度ごとに「水の量(g)と水に溶ける溶質の量(g)の比」は決まっている。これを使って解く
- ② 順を追ってイラストを描く！

<解説>

温度ごとに、「水の量(g)と、溶かすことのできる溶質の量(g)の比」は決まっています。それが、私たちの住んでいる世界のルール。本問のように、

60℃では・・・水100g：溶質40g

20℃では・・・水100g：溶質20g

のように。これがすべての基準となります。

もう一度言いますが、析出の問題では「温度によって、水の量(g)と水に溶けている溶質の量(g)の比が決まっている」という事実を使って解くものだという事を、必ず頭に叩き込んでください。

あとは、与えられたそれぞれの温度について、実際に何が起きているかをきちんとイメージすれば問題は解けます。

そこで、次のような絵を書きましょう。

・ 60°C

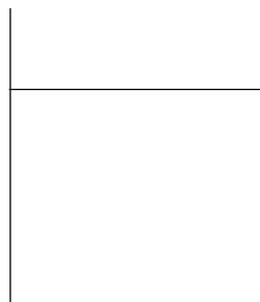
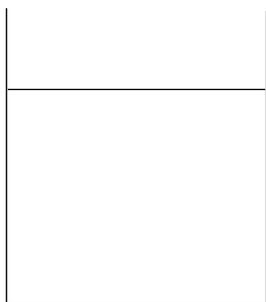
< 基準 >

水100g : 溶質40g

・ 20°C

< 基準 >

水100g : 溶質20g



まずはこれを書かないと始まりません。「まんま」描くようにしてください。何一つ省略しないように。

ここに、今回の状況を書き込んでいきます。時系列にそって順々に入れていきます。

まず、60°Cにおいて「飽和水溶液140g」とありますが、ちょうど水100gに40gの溶質を溶かしたものですので、次のようになります。これも「まんま」書き込んでください。

・ 60°C

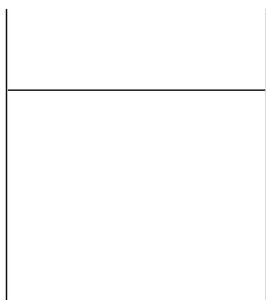
< 基準 >

水100g : 溶質40g

・ 20°C

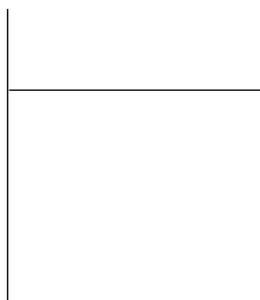
< 基準 >

水100g : 溶質20g



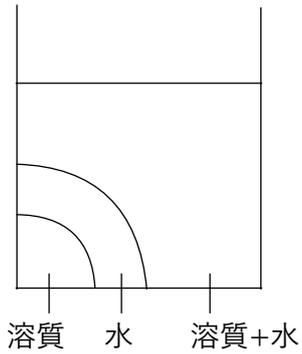
< 今回 >

水100g : 溶質40g



続いて、これを20°Cにしたところ、水和物が析出したとのこと。これを絵にすると、次のようになっています。

・ 20°C

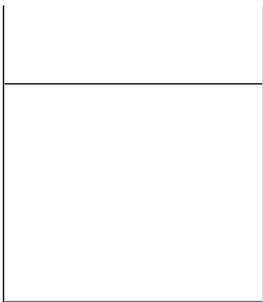


これが何を表しているかということ、左下に析出した溶質を描いています。それだけでなく、今回は水和水でしたので、その周りに「水」と描いて、析出した水和水を描いています。

なぜ「水和水」と描かずに「水」と描いたかということ、「水和水が析出したことによって水が減った」ということを理解するために、あえてそうしています。

残りの「溶質+水」というのは、水とそこに溶けている溶質を表しています。それでは、この情報を、また書き込んでいきましょう。すると、次のようになります。

・ 60°C



< 基準 >

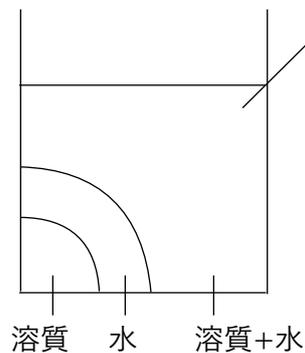
水100g : 溶質40g

< 今回 >

水100g : 溶質40g



・ 20°C



< 基準 >

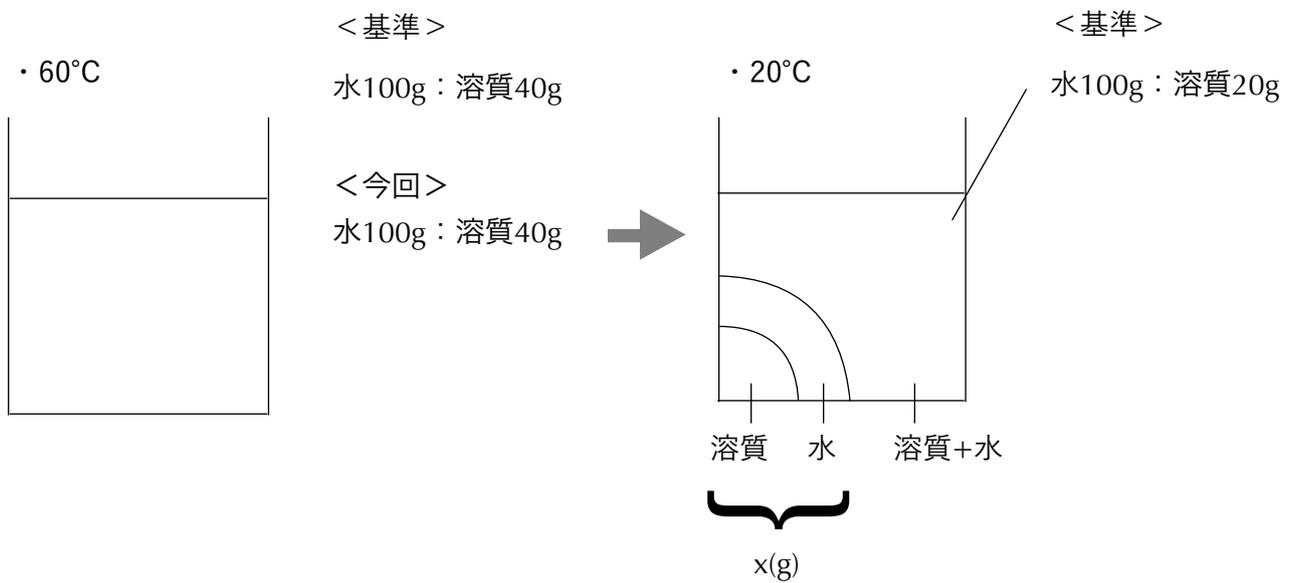
水100g : 溶質20g

ポイントは「溶質+水」と描いてある部分こそが、水100g : 溶質20gという関係を満たしている部分であるということです。

さて、今回の場合はどのような状況になっているのでしょうか？

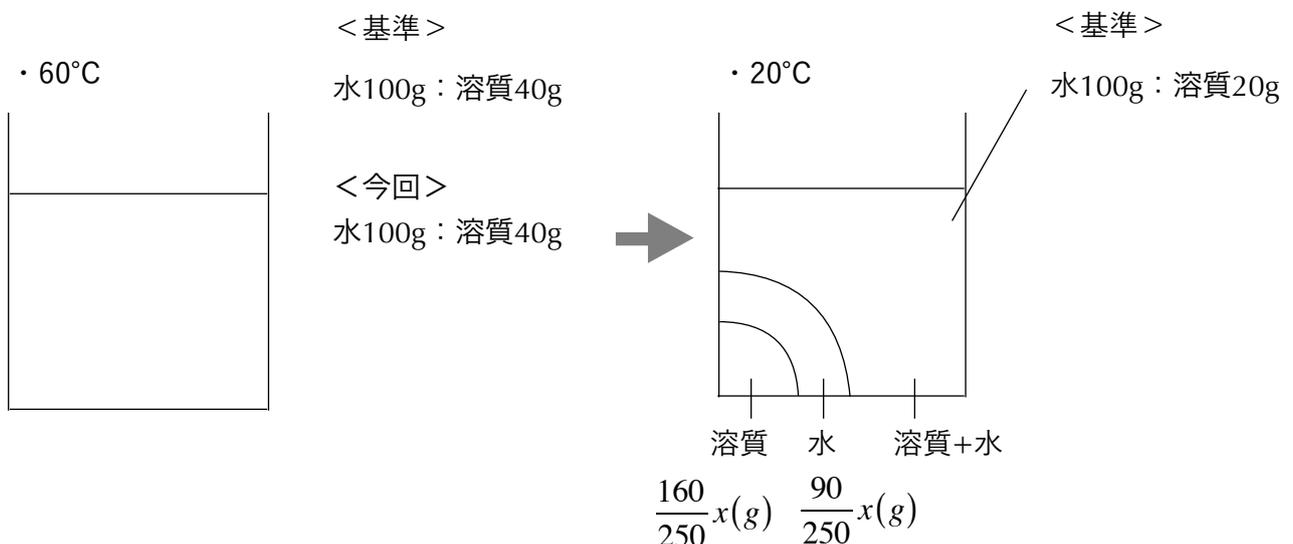
まず、硫酸銅（II）五水和物（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ；250g/mol）がxg析出しているとしましょう。

つまり、次のような状態になっているということです（これは書き込まなくていいです）。



ここでまた重要なポイントですが、私たちが使える式は「水100gに対して、溶質が20g溶ける」という比です。よって、x(g)というものを、溶質と水に分けるとそれぞれどれくらいになるかに、分けてあげなければならないのです。

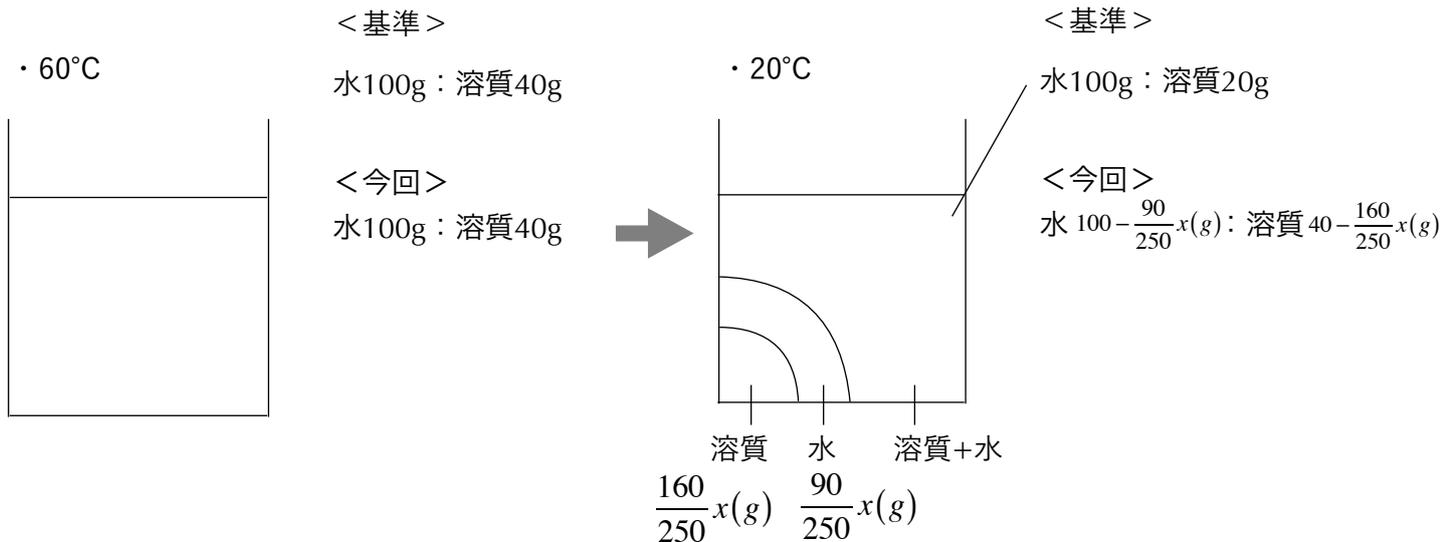
硫酸銅（ CuSO_4 ；160g/mol）と、五水和物（ $5\text{H}_2\text{O}$ ；90g/mol）に分けられるので、溶質は $\frac{160}{250}x(g)$ 、水は $\frac{90}{250}x(g)$ ということになりますね。これを書き込みます。



こうして、20°Cの状態では、

水： $100 - \frac{90}{250}x(g)$ に対して、溶質： $40 - \frac{160}{250}x(g)$ が溶けている

という状況にあることがわかりました。これを書き込みましょう。



ここまでできたら、あとは水溶液について「水100g：溶質20g」の関係が成り立っているので、

$$100g : 20g = 40 - \frac{160}{250}x(g) : 100 - \frac{90}{250}x(g)$$

を計算することで、xが求まりますね。

では、同じ方法を用いて、次の問題を解いてください。

問題1. 無水硫酸銅（II）100gを60°Cの水に溶かして飽和水溶液にした。これを20°Cまで冷却すると、硫酸銅（II）五水和物の結晶は何g析出するか？

答え. 56g

問題2. 硫酸銅（II）CuSO₄の水に対する溶解度は、20°Cで20、60°Cで40である。

(1) 60°Cの25%硫酸銅(Ⅱ)水溶液100gを20°Cまで冷却したとき、硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶は何g析出するか？

(2) 60°Cの25%硫酸銅(Ⅱ)水溶液100gに、同じ温度でさらに何gの硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶を溶かすと飽和溶液になるか？

答え. (1)18g (2)10g

* * *

《参考文献》

・Excel総合化学

・リードα化学