

医学部予備校ACE Academy

化学特講 | 固体の析出

問題. 塩化カリウムKClの溶解度は、20°Cで34、80°Cで51である。80°CのKCl飽和水溶液100gを20°Cに冷却すると、KClの結晶が何g析出するか？

<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、

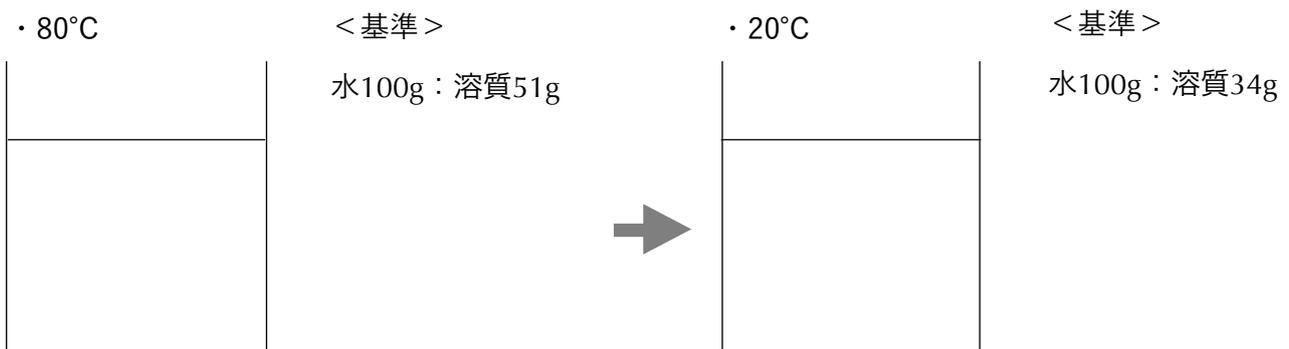
80°Cでは・・・水100g：溶質51g

20°Cでは・・・水100g：溶質34g

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。

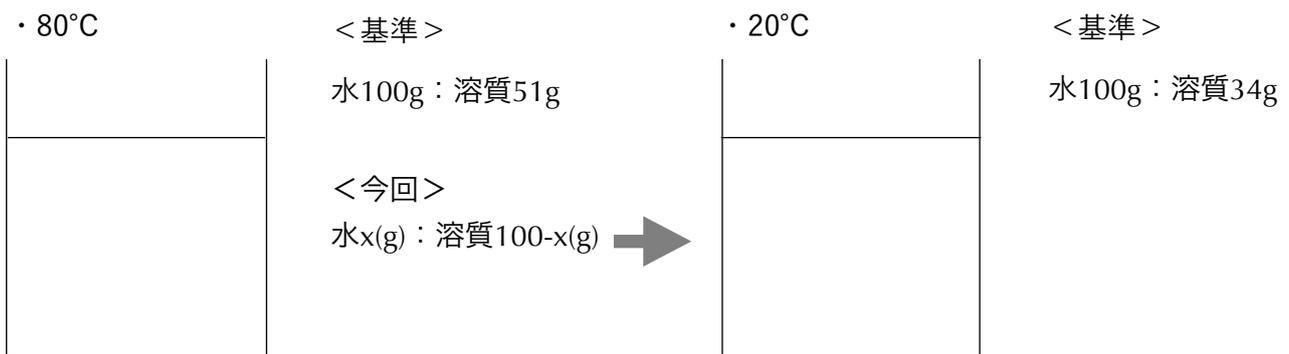
そこで、次のような絵を書きましょう。



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。

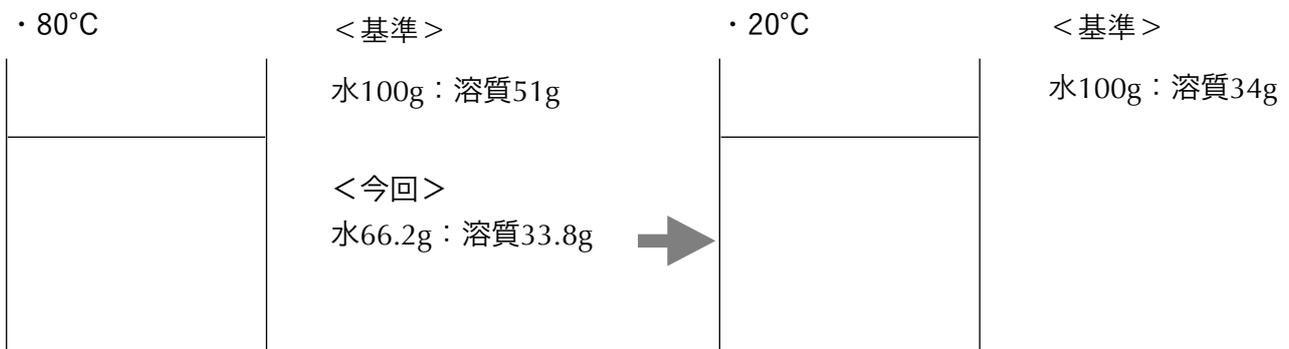
まず、80°Cにおいて「飽和水溶液100g」とあります。つまり、水と溶質を合わせて100gだということですので、水をx(g)とすると、溶質が100-x(g)となりますね。これを書き込みます。



飽和水溶液において、水(g)と、そこに溶けている溶質(g)は一定なので、

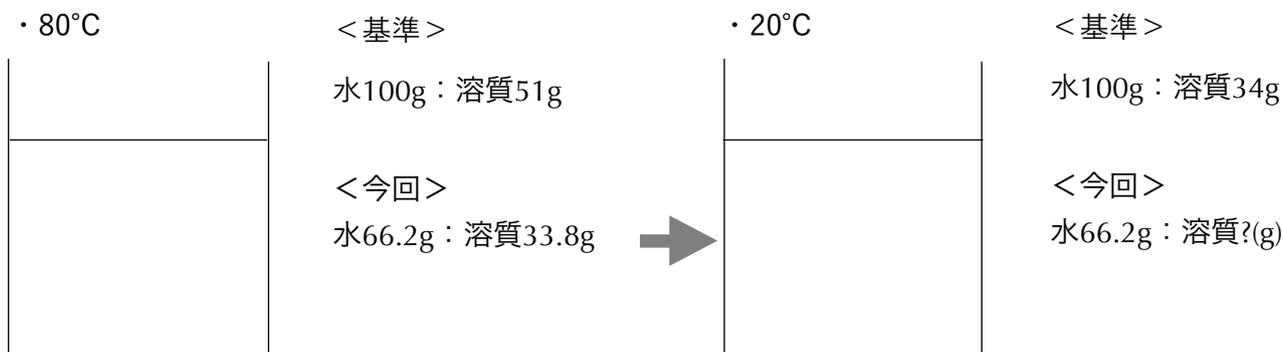
$$100\text{g} : 51\text{g} = x(\text{g}) : 100 - x(\text{g}) \quad \therefore x \doteq 66.2\text{g}$$

となります。これを図に書き入れましょう。



続いて、これを20°Cにしたところ、固体が析出したとのこと。

水が66.2gのまま変わらないので、20°Cにおいて「水66.2g」と書き込みましょう。



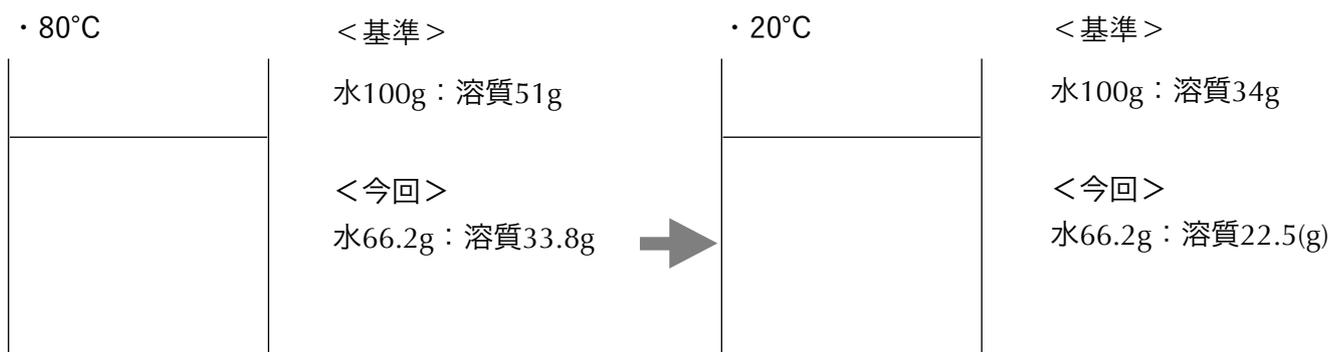
このとき、水に溶けている溶質は何gなのでしょう？

飽和水溶液なので、「基準」の比を使えばよいですね。

$$100\text{g} : 34\text{g} = 66.2\text{g} : x(\text{g}) \quad \therefore x \approx 22.5\text{g}$$

よって、水溶液には、22.5g溶けていることがわかりました。

これを図に書き込みましょう。



さて、80°Cのときに33.8g溶けていたのが、20°Cのときになると22.5gしか解けないので、その差
分が固体として析出していることとなります。よって、

$$33.8\text{g} - 22.5\text{g} = 11.3\text{g} \quad \text{となるのです。}$$

以上のような手順と、上記の図を使えば、固体の析出の問題を間違えることは絶対にありません。図は省略することなく、「まんま」描くようにしてください。また、類題を出しますので必ずすべてやってください。

問題1. 塩化カリウムの水に対する溶解度は、60°Cで46、20°Cで34である。

- (1) 塩化カリウムの20°Cの飽和溶液200gを60°Cにすると、さらに何gの塩化カリウムが溶けるか？
- (2) 塩化カリウム60.0gをある量の水に溶かしたところ60°Cでちょうど溶け、(a)gの水溶液となった。これを20°Cに冷却すると(b)gの塩化カリウムが析出した。(a), (b)の値を求めよ。

答え. (1)18g (2)(a)190 (b)15.6

問題2. 硝酸カリウムの水に対する溶解度は、20°Cで32、60°Cで109、80°Cで169である。硝酸カリウム水溶液について、次の問いに答えよ。

- (1) 60°Cの飽和溶液100gを20°Cに冷却すると、析出する結晶は何gか？
- (2) 80°Cの飽和溶液を20°Cに冷却したところ、硝酸カリウム100gが析出した。最初の飽和溶液は何gか？
- (3) 80°Cの飽和溶液100gを40°Cに冷却すると、39gの結晶が析出した。40°Cの硝酸カリウムの水に対する溶解度はいくらか？
- (4) 60°Cの飽和溶液100gを加熱して80gに濃縮したのちに20°Cに冷却すると、析出する結晶は何gか？

答え. (1)37g (2)196g (3)64 (4)43g

問題3. 硝酸カリウムに少量のホウ酸が含まれる混合粉末A, Bがある。粉末A100gを、60°Cの水100gに完全に溶かしたのちに10°Cに冷却すると、純粋な硝酸カリウムの結晶77gが得られた。10°Cにおける硝酸カリウムとホウ酸の溶解度をそれぞれ20、5として、次の問いに答えよ。

- (1) 10°Cに冷却したときに純粋な硝酸カリウムの結晶が得られるのは、ホウ酸の含有率が何%以下のときか？
- (2) 粉末A中のホウ酸の含有率は何%か？
- (3) 粉末B中のホウ酸の含有率が7%であるとする、同じ実験を行って得られる硝酸カリウムの純度は何%か？

答え. (1)5% (2)3% (3)97%

問題4. 60°Cの硝酸ナトリウム NaNO_3 の飽和水溶液が100gある。 NaNO_3 の溶解度を、60°Cで124、20°Cで88として、次の(1), (2)に答えよ。

(1) この水溶液100g中に溶けている溶質の質量は何gか？

(2) この水溶液100gを20°Cに冷却すると、析出する結晶は何gか？

答え. (1)55.4g (2)16g

問題5. 水100gに溶解した少量の塩化ナトリウム NaCl を含む硝酸カリウム KNO_3 の混合水溶液から純粋な KNO_3 を得るため混合水溶液を60°Cに加熱し、さらに50gの KNO_3 を溶かしたあと、0°Cに冷却して純粋な KNO_3 を76.7g得た。混合水溶液に溶解していた KNO_3 は何gか？ 塩化ナトリウム、硝酸カリウムの0°Cにおける溶解度が35.7、13.3で、60°Cでは37.1、109.0として答えよ。

答え. 40.0g

問題6. 硝酸カリウムの水への溶解度は、40°Cで62、20°Cで31である。40°Cの硝酸カリウム飽和水溶液324gを20°Cまで冷却したときに析出する硝酸カリウムの質量は何gか？

答え. 62g

・ 複合問題

溶液の濃度（特に、質量パーセント濃度）についてきちんと理解している人は、次の問題も解いてください。不安な人は『化学特講 | 溶液の濃度』をやってから、次に進んでください。

* * *

問題1. 塩化カリウム KCl の溶解度は、20°Cで34、80°Cで51である。

(1) 40°Cの KCl 飽和溶液の質量パーセント濃度は29%である。40°Cの KCl の溶解度はいくらか？

(2) 質量パーセント濃度が10%の KCl 水溶液100gには、20°Cでさらに何gの KCl が溶けるか？

答え. (1)41g (2)21g

問題2. 塩化カリウムの水に対する溶解度は、20°Cで34である。塩化カリウムの20°Cの飽和溶液の質量パーセント濃度は何%か？

答え. 25%

問題3. 硝酸カリウムの水に対する溶解度は、 20°C で32、 60°C で109、 80°C で169である。 60°C 、質量パーセント濃度が35%の水溶液100gを、 20°C に冷却すると、析出する結晶は何gか？

答え. 14g

問題4. 30°C で硝酸カリウム KNO_3 の水への溶解度は45.6である。

(1) この温度で水200gには何gの KNO_3 を溶かすことができるか？

(2) この温度で溶けることのできる KNO_3 をすべて水に溶かしたとき、この水溶液の質量パーセント濃度は何%か？

答え. (1)91.2g (2)31.3%

《参考文献》

- ・Excel総合化学
- ・リード α 化学