

放射線源による過飽和状態への影響

総合科学系 15期 20班

緒言

最近になって原発事故のニュースをよく聞くようになり、放射線に興味を持ち、それについて調べてみようと考えました。そこで、放射線の研究の調査をしていると、過飽和状態の溶液が放射線の影響により結晶化することを知りました。

本実験の目的は、過飽和状態にある溶液が、放射線の影響により結晶化することを確認することです。また、なぜ結晶化が起こるかを考察し、また、自然に結晶化する場合と放射性物質が在った場合との時間の差を計測します。

実験器具・試薬

- ・試験管 ・試験管立て ・ガラス棒 ・緑、青、紫色のラベル ・温度計 ・コルク
 - ・ストップウォッチ ・硝酸カリウム ・温度計 ・ビーカー ・ガスバーナー
 - ・蒸留水 ・薬包紙 ・三脚 ・金網 ・薬さじ
- (放射線源)
- ・ポロニウム-210(Po-210) ・コバルト-60(Co-60) ・ストロンチウム-89(Sr-89)

過飽和状態と結晶化

ある量が飽和状態よりも多く存在する状態をいいます。過飽和の状態は不安定（準安定）であり、安定な平衡状態ではありません。ある温度やある圧力のもとで、ある液体（溶媒）に、ある物質がどれだけ溶けるか、また、ある温度のもとで、ある液体の蒸気圧がどれだけか、それらの物質の飽和の濃度(溶解度)やある量(数値)の限度のことをいいます。

過飽和状態から結晶化するためには、結晶に戻ろうとするためのエネルギーが必要です。そのため振動を与える代わりに放射線をトリガーとして用いる。放射線が多いほど、結晶化するのが早くなります。

実験方法

飽和硝酸カリウム水溶液の調製

- ① 硝酸カリウムを電子天秤で計測し、ビーカーに入れます。
- ② 飽和水溶液になるよう適量の蒸留水を入れ、硝酸カリウムを完全に溶かします。
- ③ 飽和硝酸カリウム水溶液を3本の試験管を均等に分けて、ラベルを貼ります。
- ④ 室温で析出した硝酸カリウムを、試験管ごと沸騰したお湯に浸け再び完全に溶かします。
- ⑤ その後にできるだけ素早く、振動を与えないように試験管立てに置きます。
- ⑥ 図1のように青ラベルの近くに放射性物質を置きます。
- ⑦ 徐々に結晶化していく時間を放射線源との間隔で比較します。

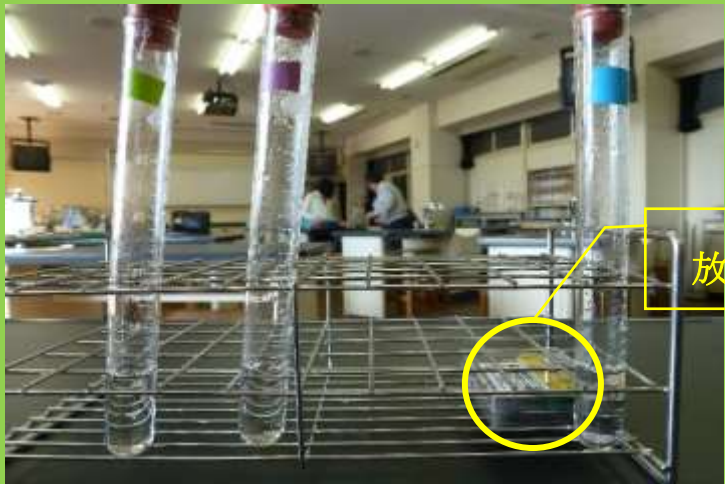


図1. 試験管と放射線源の配置

- ⑧ 濃度の違いによる結果の変化が起こる場合があるので、過飽和硝酸カリウム水溶液の3本の試験管の配置を何度も変えて、濃度の差がないことを確かめます。

結果

3本の試験管は、図2で示すように放射線源から近い順に結晶化していきました。放射線源から最も遠い試験管と最も近い試験管では、結晶化するのに1分以上の差が出ました。放射線源に1番近い試験管には、図3で示すように飛跡のようなもの多く現れました。試験管の配置を変える実験を繰り返しても同じ結果が得られました。

しかし、試験管の配置を変える実験を行っている最中に、放射線源から最も遠い試験管と最も近い試験管とで結晶化するのに1分以上の差が見られなくなりました。以降、実験を繰り返しましたが、結晶化1分以上の差が見られませんでした。



変化の流れ

図2. 結晶化していく過程



図3. 現れた飛跡の状態

考察

過飽和硝酸カリウム水溶液が放射線源に近い順に結晶化したのは、過飽和状態の溶液が結晶化するときに必要なエネルギーの代わりに放射線源から放出される放射線のエネルギーで代用することができるからだと思います。このため、飽和硝酸カリウム水溶液以外の飽和水溶液の場合でも実験の再現は可能だと推察されます。

3本の試験管の内、放射線源から最も近い試験管には、放射線源から受ける放射線の量が多いため、多くの飛跡が現れたと思われます。

試験管の配置を変える実験を行っている最中に結晶化するまでにかかる時間が短くなったのは、実験中に入った不純物の影響により溶液の濃度が均一でなくなったことが原因ではないかと考えられます。

展望

今回、実験を何度か行いましたが、その都度結果が変わる場合があります。溶液を作りなおして、濃度が均一ではなかったのが原因か検証してみたいです。また、放射線源による飛跡の正体を調べたいです。また、今回行った実験では溶液には硝酸カリウム水溶液を用いましたが、他の飽和水溶液でも実験結果が再現できると思うので、水溶液を変えて実験を行いたいです。