

部分可溶液体の相図

中央大学工学部応用化学科
分光化学システム研究室

実験の目的

- ◆相図の作成法について理解する。
- ◆相図の見方を理解する。
- ◆てこの原理を理解する。

理論①

◆ 相の定義

物質の化学組成や物理的状态が均一なもの
相数をPで表す。

例) $P=1$ の時

混合気体、混合液体、塩化ナトリウム水溶液etc

$P=2$ の時

水と氷(水:液相、氷:固相)

◆ 成分の定義

ある系の独立した構成成分
成分数をCで表す。

例) $C=2$ の時(水とエタノールの場合)

組成を指定するもの: H_2O と C_2H_5OH の2つ

理論②

◆ 可変度(自由度)の定義

相数に影響を与えずに独立に変化させられる示強性変数
(温度、圧力、組成)

可変度をFで表す。ギブズの相律の式が成り立つ。

$$F = C - P + 2$$

例) 2成分系

NaCl水溶液(液体のみ)の場合

C: NaCl(固体)と水のためC=2

P: 水溶液のみのためP=1

$$F = C - P + 2$$

$$= 2 - 1 + 2$$

$$= 3$$



温度、圧力、組成は独立に変化可能

理論③

◆部分可溶液体の液液相図

お互いには完全には混じり合わない2つの液体

$$F = C - P + 2 = 4 - P$$

例) メタノールとシクロヘキサンの混合液

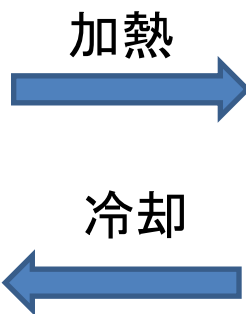


相分離

$$P=2$$

$$F=2$$

温度と圧力を決めると
組成が決まる。



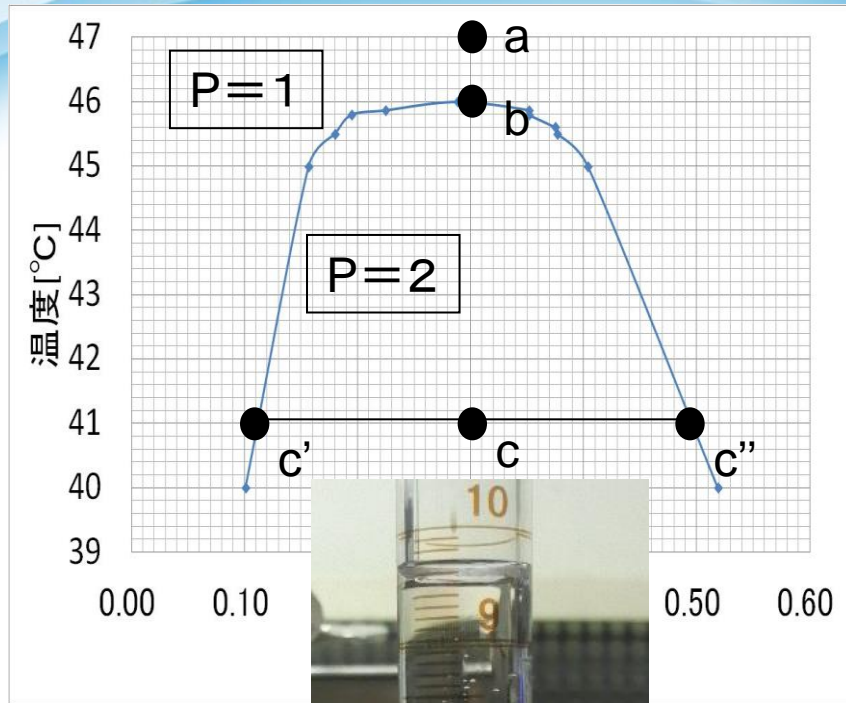
均一相

$$P=1$$

$$F=3$$

温度・圧力・組成が
任意に変更可能。

理論④



◆相図の見方

- メタノール質量分率0.30において
- a :メタノールとシクロヘキサンが溶解して溶液は均一相になる
 - b :均一相と相分離の境界線
 - c :2相に分離し、分離した相の組成は点 c' と点 c'' の組成となる。

相分離した液体の相対質量は**てこの原理**から求める。

理論⑤

◆てこの原理

水平線に沿った距離 l_A と l_B から以下の式が成り立つ。

$$n_A l_A = n_B l_B \quad (n_A, n_B: \text{各相の質量})$$

例) $X_B = 0.4$ 、 $T = 44^\circ\text{C}$ の点は2相領域

X_B' の液体: 0.99 g

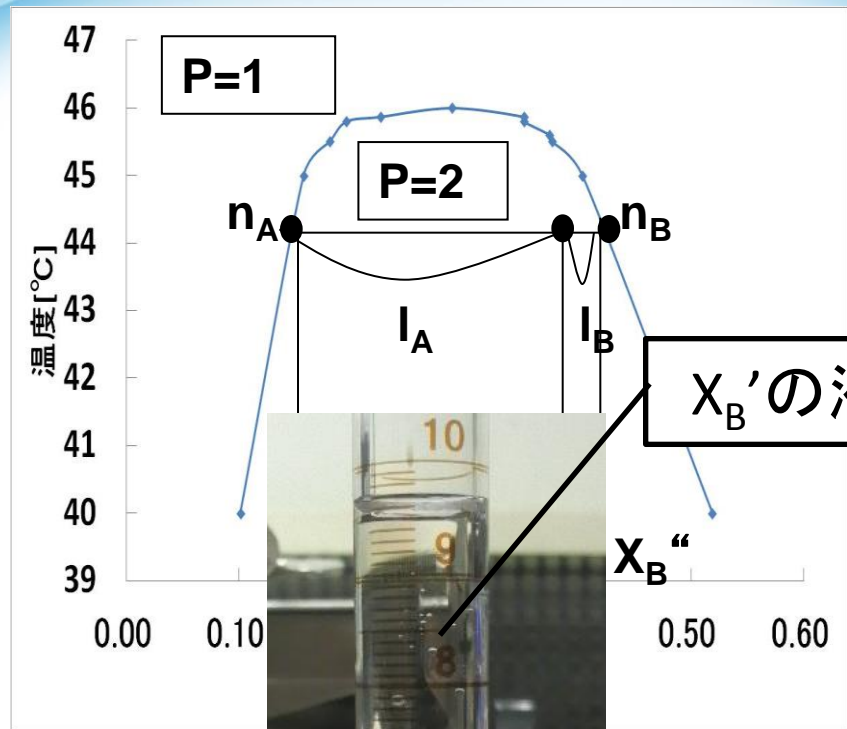
相境界との交点は $X_B' = 0.145$ 、 $X_B'' = 0.428$ にある各相の質量比はてこの原理から

$$n_A l_A = n_B l_B \Leftrightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{l_B}{l_A} = \frac{0.428 - 0.400}{0.400 - 0.145} = 0.110$$

全量10 gのとき、混合溶液は組成 X_B' の液体: 0.99 g

X_B'' の液体: 9.01 g 液体: 9.01 g

で分離している。



実験方法

- ◆ 質量分率を変えたメタノールとシクロヘキサンの混合溶液を5つ用意し、それぞれの溶解温度(相数 $P=1$ から相数 $P=2$ の変化)を測定することで相図を作成する。(無色透明→白濁したときの温度を測定)
- ◆ 室温で分離した混合溶液の屈折率を測定し、てこの原理の信頼性を確認する。

実験装置



実験手順

① 実験準備



図1 サンプル瓶

I) サンプル瓶5個にかくはん子とメタノールを実験シート通りにマイクロピペットで加える。その後、シクロヘキサンを加える。(図1参照)

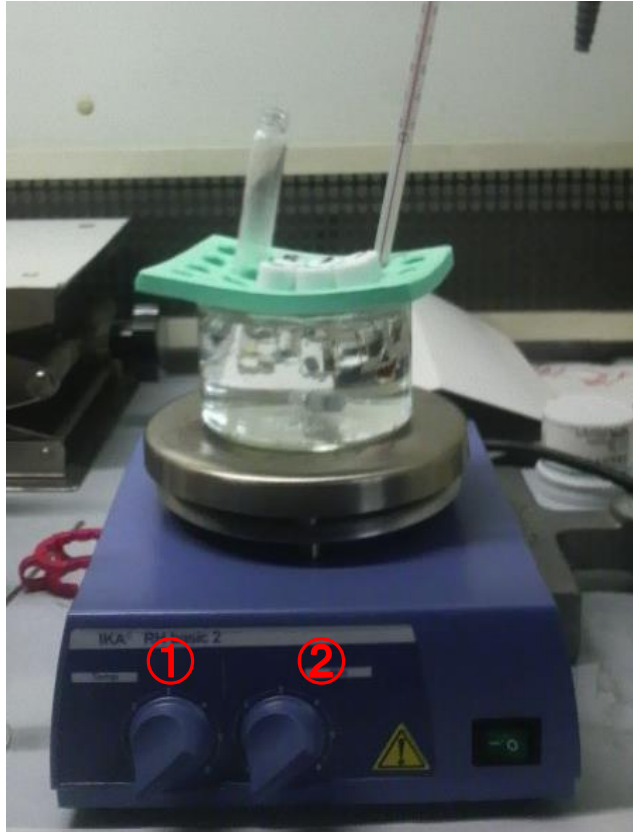
II) スポンジにサンプル瓶を取り付ける。(図2参照)



図2 サンプル瓶の配置

実験手順

②温度測定



I) 図1のように装置を組み立てる

II) ①を最大値、②を1~2にセットして
加熱&かくはん開始



温度計が
30°Cに到達

III) ①をoffにして自然冷却開始
溶液が白濁し始めた温度を記録

図1 温度操作装置図

実験手順

②の補足(溶液の温度測定目安)

この状態
になったら
温度測定



冷却後



図1 加熱後の溶液

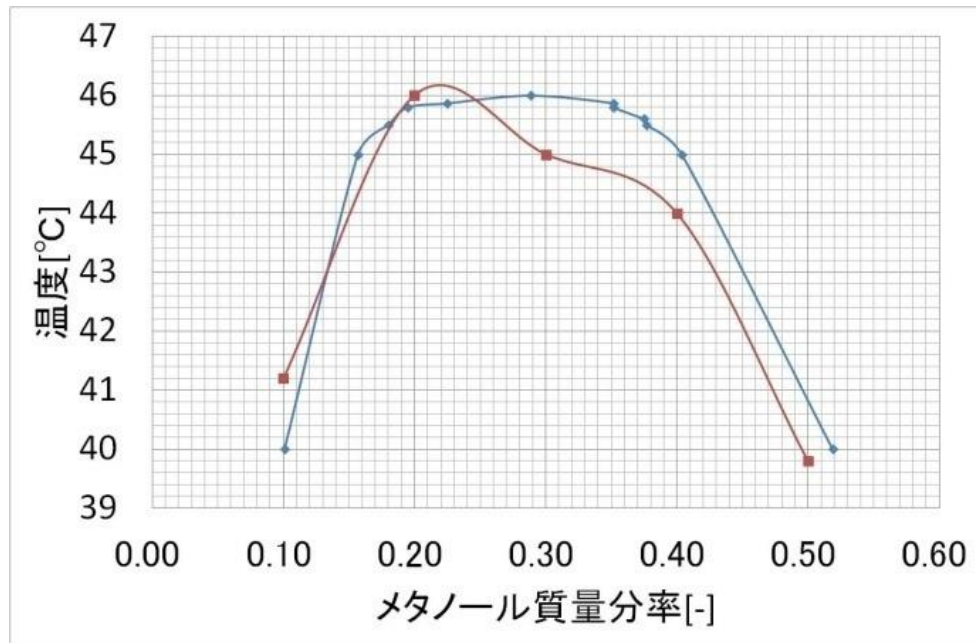
図2 自然冷却後の溶液

実験手順

③相図の作成

I) 質量分率に対して温度でプロットしてグラフを作成する。

補足) 実験結果以外に文献値のグラフを一緒に描くと比較がしやすい



てこの原理の証明実験

使用器具：アタゴ手持ち屈折計 R-5000



主プリズム



てこの原理の証明実験

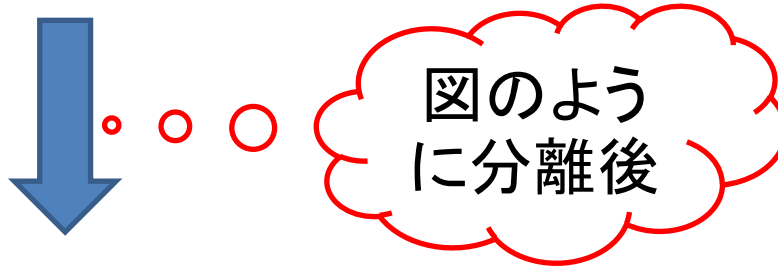
* 実験準備



I) シリンダーの質量を記録する

II) メタノール: 2.0 mL
シクロヘキサン: 2.0 mL
を5 mLメスシリンダーに入れてよく混ぜる

III) 再度シリンダーの質量を測る

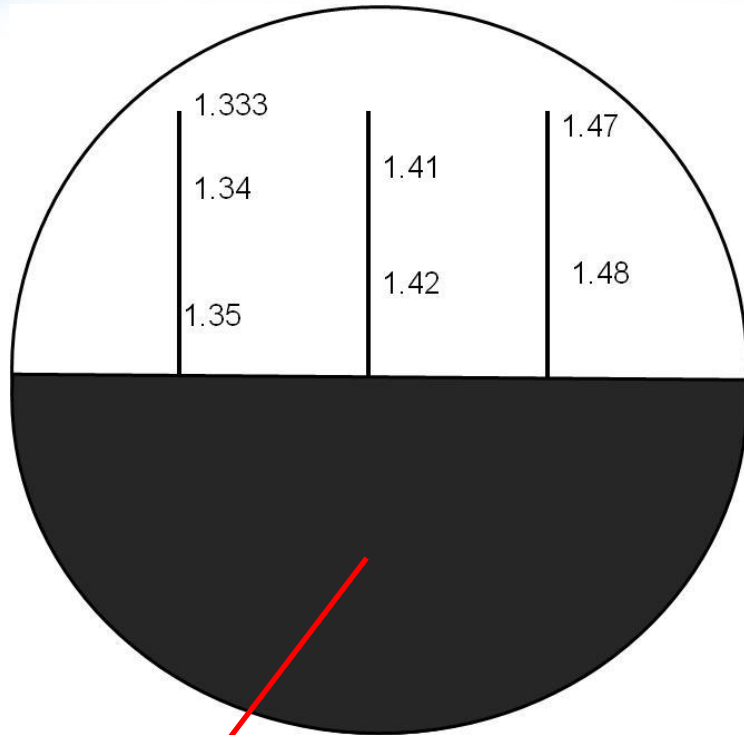


IV) 上層の液体をピペットを使い別のシリンダーに移す。

V) 全体に対する質量の比を求める

てこの原理の証明実験

* 実験手順



明暗の境界線を
読む

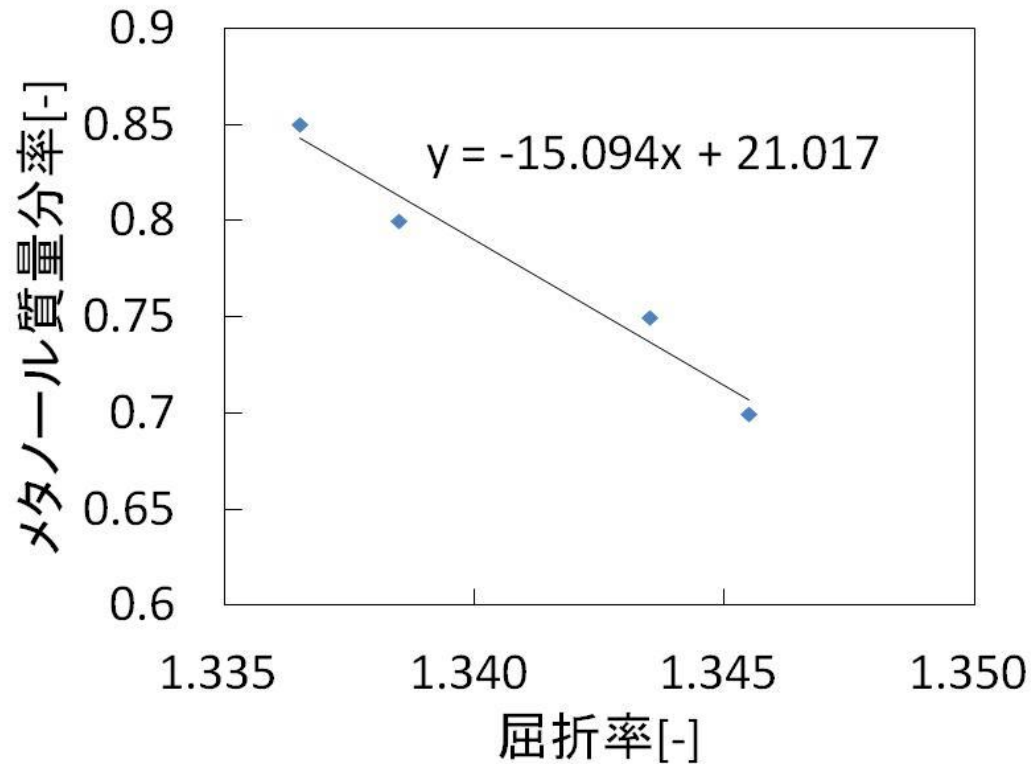
I) メタノール質量分率が異なる溶液: 3本
(0.7、0.75、0.80)
0.50の溶液: 1本
(分離後の下層の溶液)
を用意

II) 主プリズムに溶液を数滴垂らす

III) 全ての溶液の屈折率を測定

てこの原理の証明実験

* 結果の整理



I) 図のように関係式を
求める

II) 屈折率から下層のメ
タノール質量分率を
求める

III) てこの原理からメタノ
ール質量分率と下層
と全体の質量比を求
め、比較する