熱力学2　第6回課題

１．

(1)

ギブスの自由エネルギーの定義はをエンタルピー，を温度，をエントロピーとすると以下のように表せる

(2)

ギブスの自由エネルギーの全微分を求めると次のようになる

ここでエンタルピーはを内部エネルギー，は圧力，を体積とすると次のように表せる

このエンタルピーの式を微分すると

となる。

内部エネルギーの微分は熱力学第1法則を用いて以下のように表される

この式をの式に代入すると

これをの式に代入すると，

この式に等温・等圧条件(,)を適用すると

よって微分変化量が等温，等圧の下で，となる

(3)

ギブスの自由エネルギーの変化を状態1から状態２まで積分してギブスの自由エネルギーの差を求めると次のようになる

この式にを代入して積分すると

となる。これがギブスの自由エネルギー間の関係である。

(4)

二酸化炭素の固体，液体，気体のギブスの自由エネルギーの温度依存性を図示すると以下のようになる

気体

G

液体

固体

T

温度が融点に達すると，固体のエントロピーが増加し，分子が自由に動けるようになり，液体へと変化する。この時，ギブスの自由エネルギーが固体と液体で等しくなる。温度がさらに上昇して沸点に達すると，液体のエントロピーがさらに増加し，分子が完全に自由になることで気体に変化する。この際，ギブスの自由エネルギーが液体と気体で等しくなる。

(5)

二酸化炭素のT-P状態図を描くと以下のようになる

液体

臨界点

三重点

温度

圧力

固体

気体

(6)

Decaffeinated Coffeeの作成方法

超臨界二酸化炭素をコーヒー豆に通すことで、カフェインが二酸化炭素に溶け込み、除去され，Decaffeinated Coffeeを作ることができる。

Decaffeinated Coffeeの作成条件

固体

液体

超臨界二酸化炭素

臨界点

三重点

温度

圧力

気体

ドライアイスの作成方法

液体二酸化炭素を急速に減圧し、固体状態にすることでドライアイスが生成される。

ドライアイスの作成条件

液体

臨界点

三重点

温度

圧力

固体

気体

参考文献：<https://studyinuniv.blogspot.com/2018/07/blog-post_17.html>

<https://daigaku-juken.net/二酸化炭素の状態図/>