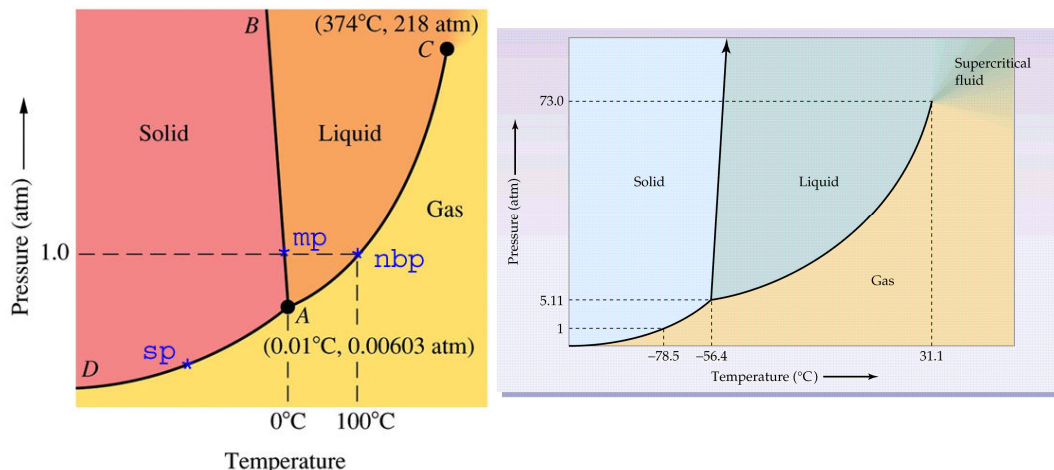


宿題の解答 (6月11日分)



左：水の相図、右：二酸化炭素の相図

水については、融解温度曲線（左図 AB）の傾きは負（左上がり）である。これは圧力が高くなるほど融解温度が上がるという傾向を表す。一方、二酸化炭素の融解温度曲線は右上がりである。これは、圧力が高くなると融点が高くなる傾向があることを示している。通常は二酸化炭素のような曲線を描く。水は、非常に強い水素結合が存在するため、液体のほうが密な構造を作りやすいことによって、通常の分子である二酸化炭素とは逆の性質を示す。

また、水は常圧で加熱すると、固体→液体→気体と変化するが、二酸化炭素では、常圧では固体から気体に昇華する。これは、水の三重点は 0.006 気圧と非常に低い圧力であるが、二酸化炭素の三重点は 5.33 気圧と常圧よりも高く昇華が起こるためである。

また、非常に高温、高圧の条件になると、（水 374C, 218atm 二酸化炭素 75C.31C）臨界状態となり、気体の運動性と液体の溶解性を併せ持つ非常に特殊な状態となり、コーヒーの脱カフェイン化をはじめ、クリーニング、新たな物性の開発、染色など広く用いられている。

ガラスの特徴

過冷却液体とは凝固点より低い温度まで冷却された「液体」である。物質によっては、結晶化しにくい性質を持つものもある。(グリセリン、SiO₂、ポリスチレンなど) そのため、過冷却液体をさらに冷却すると、物質は流動性を失い分子やイオンの配列が、結晶のような秩序構造を持たないまま凍結されてしまう。これをガラス状態とよぶ。近距離では液体と同様の秩序を持つが、遠距離では結晶のような秩序構造をもっていない。一般的にアモルファス状態とも呼ばれる。

基本的に結晶のように粒界を持たず、非常に透明度が高い。また結晶に比べてやわらかい。

○高分子とガラス

高分子は非常に長い鎖状の分子構造を持つため、結晶化しにくくガラス状態になりやすい物質である。また、アタクチックポリスチレンやポリカーボネート、アクリルなどのように分子構造から結晶を取れないものがあり、そのばあい、非常に透明度の高い固体になる。また、ガラスには、物理的な未解決問題を多数含んでおり、多くの研究がされている。例えば、

1. ガラス転位は比熱が有限の跳びを示す。
2. ガラス状態のエントロピー残余問題(kauzmannのパラドックス)。
3. ガラス転移点は昇温・降温速度に依存する。
4. ガラス状態は平衡状態に至る時間が発散している。
5. 動的不均一性。
6. ガラス状態を保持しやすい系と保持しにくい系の違い。
7. ボゾンピークと呼ばれる低エネルギー励起。

液晶について

普通の液体と同様に「流動性」を持っているが「結晶のような秩序」を持って配列している。このように液体と結晶性固体の中間的な構造をしている。液晶は配向の秩序を持っているため、わずかな電圧で配向を制御することが可能である。そのため、光学的な性質を変化させることが可能となり、液晶ディスプレイ、計算機、PC、携帯電話などに用いられている。

液晶は温度で出現する「サーモトロピック液晶」と媒質に溶解させて出現する「リオトロピック液晶」がある。リオトロピック液晶は、ケブラーなどの高強度(すなわち高配向度)が要求される紡糸プロセスに用いられている。

構造としては、配向の向きのみそろった、「ネマチック」、配向と重心位置の秩序がある「スメクチック」、配向面が回転しながら構造をなす「コレステリック相」などがある。