

끓는점 측정방법

끓는점은 액체의 가장 중요한 물리적성질의 하나로 1 기압에서 증기의 압력과 평형인 액체의 온도로 정의된다. 끓는점의 측정에 있어서 다음의 두 가지 사항은 매우 중요하다.

- (1) 측정된 끓는점 자료가 의미가 있으려면 측정당시의 압력을 반드시 기록하여야 한다. 끓는점은 압력에 매우 민감하기 때문에 열린 계에서 실험을 하더라도 대기압을 반드시 기록하여야 한다.
- (2) 순수하지 않은 액체의 경우, 일반적으로 끓고 있는 기체의 조성은 액체의 조성과 일치하지 않는다.

1. 실험방법

(1) 순수한 액체의 끓는점

충분한 양의 순수액체를 이용할 수 있으면, 끓는점은 그림.1 과 같은 단순 증류 (Simple Distillation)장치로 측정할 수 있다. 온도계는 순수한 물(증류수)의 끓는점과 어는점으로 보정한다. 증류는 온도계 수은구가 액체에 젖을 정도로 하고, 증기의 과열을 막을 수 있는 적당한 속도로 실행한다.

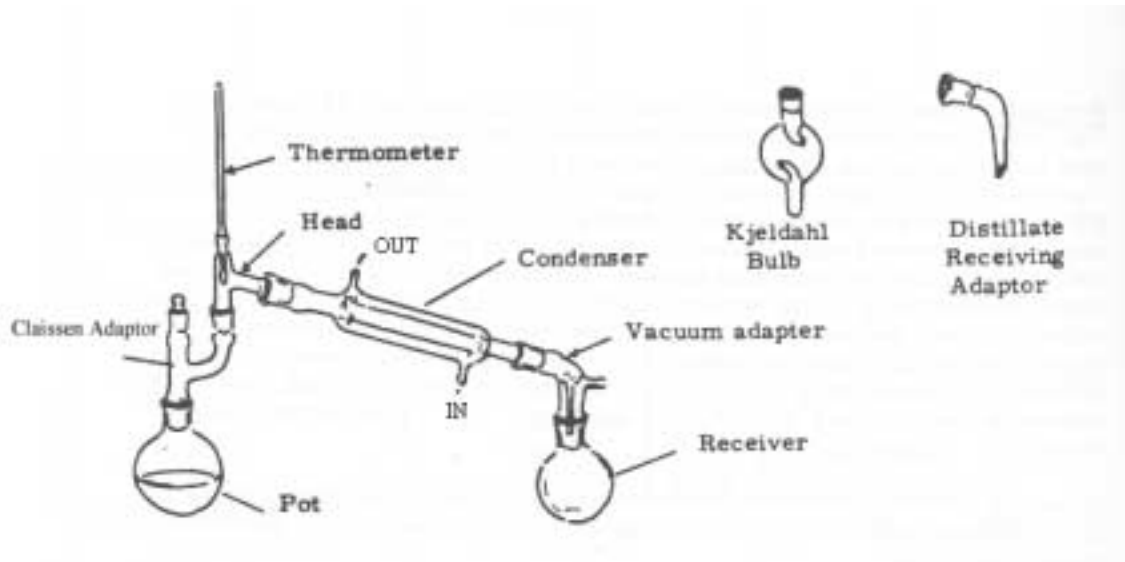


그림.1 단순 증류 장치 (Apparatus for Simple Distillation)

(2) 용액의 끓는점

용액을 증류하는 것은 공비점을 가진 용액을 제외하고는 원래의 액체가 아닌 증류액 (distillate-증류된 상태의 조성은 원래조성과 다르다.)의 끓는점을 측정하는 것이다. 따라서 증류하는 도중 조성도 변화하고, 온도도 변화한다.

용액 자체의 끓는점을 측정할 경우에는 전혀 다른 방법을 이용하여야 한다. 그림.2에는 용액의 끓는점을 측정하기 위한 Cottrel 끓는점 측정장치를 나타내었다. 이 장치를 이용하면 끓고있는 액체와 기체가 Cottrel 장치의 온도계로 강제적으로 되돌아 가도록 한다. 용액의 끓는점은 용액의 끓는점은 외부압이 1 기압일 때, **극미량의 증기**와 평형 상태인 액체의 온도를 말한다. 즉, 좀더 가벼운 물질이 증류과정 도중 제거 됨으로써 조성이 변하는 현상을 막도록 설계된 장치를 사용하여야 한다.

충분한 양의 액체를 온도계 보호대 조금 아래 (수 밀리미터 간격)까지 채운다. 온도계를 장착하고 Cottrel pump 아래로 액체를 가열한다. 이때 펌프는 마치 커피 추출기와 비슷하게 동작을 한다. 튜브의 상부로 올라간 기체와 액체 방울들을 다시 온도계 수은주 쪽으로 강제로 밀어넣는 역할을 하게 된다. 수분간 온도계의 눈금의 변화가 없을 때 온도를 기록한다.

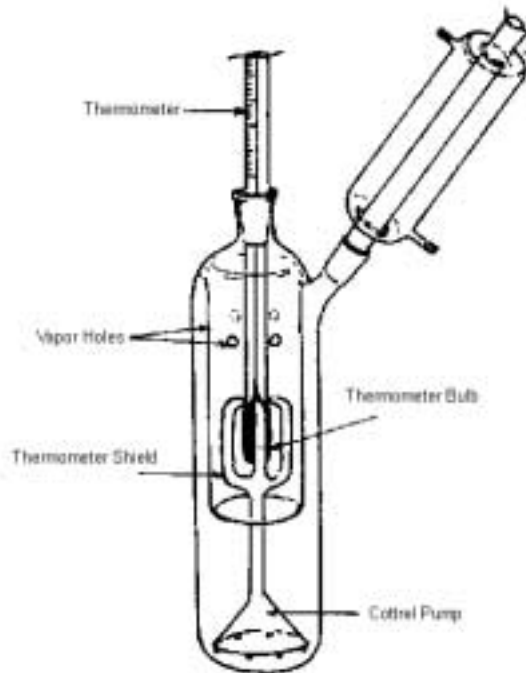


그림.2 용액의 끓는점 측정 장치 - Cottrel Boiling Point Apparatus

(3) 끓는점 오름에 의한 분자량 계산

Raoult 의 법칙을 이용하여 용해된 비휘발성 물질에 의한 액체의 끓는점 오름을 계산할 수 있다.

$$\Delta T = Bm \quad (1 \text{ 식})$$

ΔT : 끓는점 오름

m : 용질의 전체 몰랄농도 (용질 몰수 / 용매 1000g)

B : 용매특성상수 (표 1 에 주어짐)

표 1 끓는점 오름 상수

용매	끓는점	끓는점 오름 상수
물	100.0°	0.51
벤젠	80.1°	2.6
클로로포름	61.2°	3.4
옥탄	125.8°	4.4
사염화탄소	76.5°	5.05

끓는점 오름 분자량 측정에는 일반적으로 베크만(Beckmann) 온도계를 사용한다. 이 온도계는 절대온도를 읽을 수는 없지만, 좁은 범위의 온도차이를 매우 정확히 읽을 수 있다. ($\pm 0.001^\circ$)

순수한 용매의 끓는점은 베크만 온도계가 달린 Cottrel 장치로 측정할 수 있다. 분자량을 모르는 고체의 용액은 장치에 고체와 용매의 무게를 측정하여 섞은 후, 그 혼합물의 끓는점을 측정한다. 이론상으로 용질이 대략 0.2 몰랄농도 (molal) 인 용액에서는 끓는점 오름이 일어난다.

용액의 몰랄 농도는 (1 식) 끓는점 오름 식과 적당한 B 값으로 계산될 수 있다. 용질의 분자량은 (2 식)에서 주어진다.

$$\text{분자량} = \frac{w \times 1000}{W \times m} \quad (2 \text{ 식})$$

w : 용질의 무게, W : 용매의 무게

2. 참고문헌

- D. P. Shoemaker, C.W. Garland and J. W. Nibler, "Experiments in Physical Chemistry", McGraw-Hill, New York (1989)
- Laboratory Techniques Manual, MIT (1979)