

액체의 비중 측정

1. 이론

비중(比重, Specific Gravity)이란 표준 물질에 대한 어떤 물질의 밀도의 비로 일반적으로 고체와 액체의 경우 표준 물질로 4°C의 물의 밀도(1kg/ℓ)를 이용하며 기체의 경우는 0°C, 1기압에서 공기의 밀도(1.29g/ℓ)를 사용한다. 비중은 순수물질 고유의 물성이며 이를 통하여 미지 물질의 확인, 화학 반응의 진행 정도, 용액의 농도 확인 및 분체의 입도 분포 파악등에 사용되는 물성이다. 비중은 밀도의 비(ratio)이므로 단위없이 숫자로만 표현된다.

고체의 비중은 아르키메데스의 원리에 따라 부력법으로 측정되는 것이 일반적이며 액체의 경우 비중병을 통한 방법과 부력법을 이용한 방법이 널리 사용된다. 현재 시중에 다양한 종류의 전자식 비중계가 시판되고 있으며 공기 방울에 의한 보정 및 컴퓨터 프로그램을 이용한 보다 엄밀한 비중 측정이 이루어지고 있다. 여기에서는 실험실에서 가능한 액체의 비중 측정을 알아보겠다.

2. 실험

2-1. 비중병(Pycnometer)을 이용한 방법

- 방법
- (1) 그림 1과 같은 비중병에 부착되어 있는 부피보정 유리 도관을 달은 후 비중병과 설치되어 있는 온도계의 무게를 함께 측정한다.
 - (2) 증류수로 비중병을 가득채운 후 무게를 다시 측정한다. 앞 단계에서 얻은 비중병의 무게와의 차이를 통해 순수한 물의 무게를 측정할 수 있다.
 - (3) 측정하고자 하는 액체를 빈 비중병에 채운 후 (2)단계와 같은 방법으로 무게를 측정하여 순수한 액체의 질량을 얻는다.
 - (4) (3)에서 얻은 질량을 (2)에서 얻은 질량으로 나눔으로써 동일한 부피에서의 미지 액체의 비중을 얻을 수 있다. 여기서 온도는 반드시 항상 동일한 값을 갖도록 유지해야 한다.

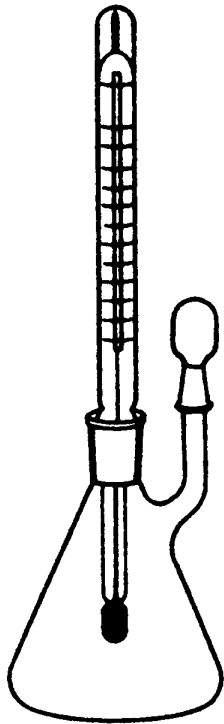


그림1. 비중병



그림2. 액체 비중계

2-2. 액체 비중계(hydrometer)를 이용한 방법

액체 비중계는 표준으로 보정된 가는 유리관을 달고 있는 그림 2와 같은 유리 용기로 액체 속에 용기가 잠기는 깊이를 그림 3과 같은 방법으로 측정함으로써 액체의 비중을 측정하는 장치이다. 이 장치의 장점이자 특징은 용기의 가지에 표시되어 있는 보정된 눈금을 읽음으로써 부수적인 계산과정 없이 액체의 비중을 직접적으로 얻을 수 있다는 것이다.

액체 비중계는 비중으로 눈금이 정해지거나 임의의 단위인 °Bé (Baumé), °A.P.I. (American Petroleum Institute), 또는 °Brix(또는 Fisher)등으로 눈금이 정해질 수 있다. 이때 이러한 단위들은 아래의 식들에 의해 상호 전환될 수 있다.

- 물보다 가벼운 액체의 경우

$$^{\circ}Be' = \frac{140}{sp\ gr\ 60^{\circ}F/60^{\circ}F} - 130$$

$$^{\circ}A.P.I. = \frac{141.5}{sp\ gr\ 70^{\circ}F/60^{\circ}F} - 131.5$$

$$^{\circ}Brix = \frac{400}{sp\ gr\ 60^{\circ}F/60^{\circ}F} - 400$$

- 물보다 무거운 액체의 경우

$$^{\circ}Be' = 145 - \frac{145}{sp\ gr\ 60^{\circ}F / 60^{\circ}F}$$

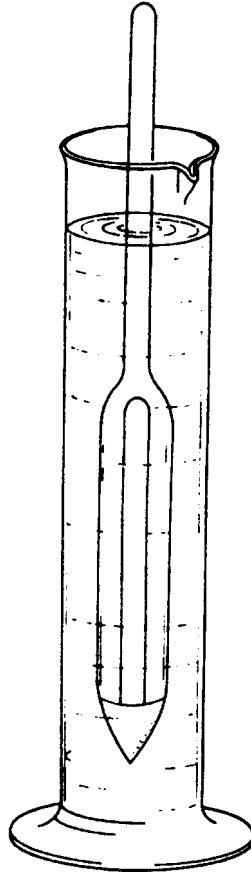


그림 3. 액체 비중계의 사용 방법

3. 참고문헌

- G. J. Shugar and J. T. Ballinger, "Chemical Technicians' Ready Reference Handbook", 3rd ed., McGraw-Hill, New York (1990)