

고체의 용해도 측정

1. 이론

용매는 용질을 용해 시킬 수 있는 양에 제한이 있으며 이 한계를 각 용질의 용매에 대한 용해도(solubility, 溶解度)라 정의한다. 기체의 경우를 제외하고는 압력의 용해도에 대한 영향은 거의 없으나 온도에 따른 용해도의 차이는 크게 나타남으로 용해도를 나타내는 경우 온도를 표시해야 한다. 용매가 용해 시킬 수 있는 최대 양의 용질이 녹아 있는 경우 용액은 포화(saturated)된 있다고 하며 이 상태에서는 용액 속에 존재하는 용질 분자와 결정으로 존재하는 고체 분자사이에 동적 평형에 다다른 것으로 생각할 수 있다. 포화 상태를 넘어서는 양의 용질이 용해되어있는 경우 과포화(supersaturated)되어 있다고 하며 이 상태는 불안정한 상태로 물리적인 충격, 온도의 하강, 혹은 단순히 시간이 지남에 따라 안정한 포화 용액이 되기 위해 고체를 석출시킨다.

유기물이 아닌 경우, 고체의 용해도를 측정하는 방법은 단순히 질량을 정량하는 방법이 있으며 다른 방법으로는 알려진 질량을 이용하여 온도를 측정하는 방법이 있다.

2. 실험

2-1. 질량 측정

용해도를 100g의 용매에 녹을 수 있는 최대 용질의 양이라 하면 다음 식으로 용해도를 계산할 수 있다.

$$\frac{S}{100} = \frac{[m_2 - m_0]}{[m_1 - m_2]}$$

여기서, S : 용해도 (g/100g 용매)

m_0 : 증발 용기의 질량(g)

m_1 : 용기 및 포화용액의 질량(g)

m_2 : 증발, 건조 후 질량(g)

- 1) 그림과 같은 실험 장치를 구성한다.
- 2) 고체시료(KNO_3 , KCl , NaCl 등) 과량을 시험관에 넣고 증류수 80ml정도를 넣고 충분히 저어준다.
- 3) 정확한 온도를 유지할 수 있는 항온조에 넣어 온도를 유지하며 온도를 기록한다.
- 4) 항온조 내에서 조심스럽게 30여분 교반시킨다.
- 5) 용해되지 않은 용질을 막기위해 여과기가 달린 피펫으로 20ml정도 용액을 정량한다.
- 6) 빈 증발용기의 질량을 측정한 뒤 정량한 용액을 넣어 실온에 방치시킨다.
- 7) 모래접시에서 가열하여 용액을 증발 시킨다.
- 8) 냉각시킨 후 질량을 측정한다.

9) 위 실험을 각 온도 마다 3회씩 용질을 바꾸어가며 반복 실험한다.

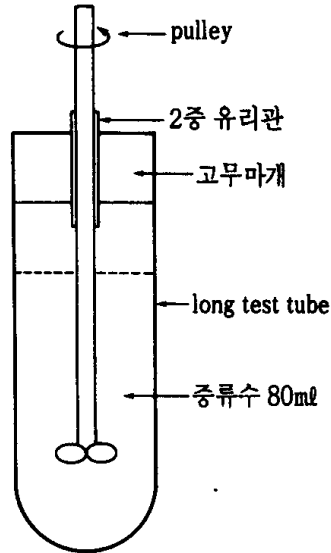


그림. 고체 용해도 측정 장치

2-2. 온도 측정

- 1) 커다란 시험관에 10ml의 증류수를 담는다.
- 2) 용질 4g을 정확하게 측정한다.
- 3) 정량된 용매를 증류수가 들어있는 시험관에 넣는다.
- 4) 용액이 끓지 않을 정도까지 서서히 가열하여 고체를 완전히 녹인다.
- 5) 시험관에 온도계를 넣고 조금씩 저어주며 서서히 식힌다.
- 6) 고체가 시험관 내에 석출되는 온도를 기록한다.
- 7) 위 실험을 질량을 달리하여(8g, 12g, 16g) 각 질량마다 3회씩 용질을 바꾸어가며 반복 실험한다.

3. 실험 자료의 처리

실험에서 얻어진 자료를 온도에 따른 용해도를 표시할 수 있도록 온도와 용해도를 축으로 하는 그래프를 구성한다.

4. 참고 문헌

- G. J. Shugar and J. T. Ballinger, "Chemical Technicians' Ready Reference Handbook", 3rd ed., McGraw-Hill, New York (1990)
- 김정림, "물리화학실험", 자유아카데미 (1999)