



문제 P2. 탄산염질 암석의 정량

슬로바키아는 북부의 산악지대와 남부의 평지로 구성된 중부유럽의 내륙국이다. 산지는 다양한 지질학적 구조를 가진 카르파티아 산맥의 일부로 고대 화산암, 알프스산맥의 대리석, 침전석, 방해석(CaCO_3), 백운석($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), 혼합물인 철백운석($\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$) 등이 보인다. 이러한 탄산염 광물들은 $\text{Ca}(\text{Fe,Mg})(\text{CO}_3)_2$ 의 동일한 조성을 가진다. 당신의 시료는 백운석을 주로 가지지만 소량의 방해석, 철백운석 및 다른 물질을 가진 광물을 이용해 제조되었다.

그림 P2. 슬로바키아 크라스트지역 백운석 지대의 크라스노홀스카 동굴은 현존하는 가장 많은 석순을 가진 동굴로 기네스북에 올라있다. 석순은 보통 지름 12 m, 높이 32.7 m 이다. 슬로바키아에는 2400 개



이상의 동굴이 있으며, 현재까지 400 개 이상이 조사되었고 18 개는 관광객의 입장이 가능하다.

시약

- 시료 가루, 약 1 g (무게를 정확히 측정)
- 3 M 염산용액, 10 cm³
- 2 M 수산화소듐 용액, 50 cm³
- 25% 암모니아수 (w/w), 50 cm³
- 4 M 염화 암모늄 용액, 50 cm³
- 30% 과산화수소수 (w/w), 5 cm³
- 5 mM 표준 EDTA 이소듐 용액, 200 cm³
- 지시약: 메틸레드 용액, sulfosalicylic acid solution (5%, w/w), 에리오크롬 블랙 T (고체 지시약 혼합물), murexide (고체 지시약 혼합물), universal pH 지시종이

시약	이름	상태	GHS 위험물 표기
HCl	Hydrochloric acid	수용액	H314, H318
NaOH	Sodium hydroxide	수용액	H314
NH ₃	Ammonia	수용액	H314, H400
NH ₄ Cl	Ammonium chloride	수용액	H302, H319



H_2O_2	Hydrogen peroxide	수용액	H271, H302, H314, H333, H402
$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Disodium ethylenediamine tetraacetate dihydrate	수용액	H302, H315, H319, H335
$\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_7\text{SNa}$	Eriochrome black T	고체	H319
$\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$	Murexide	고체	Not classified
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_6\text{S}$	Sulfosalicylic acid	수용액	H315, H319, H335
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	Salicylic acid	수용액	H302, H318
$\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$	Methyl red	용액	H225, H319, H371

장비 및 초자

뷰렛 클램프와 스탠드

부피 플라스크, 250 cm^3 (2)

뷰렛, 25 cm^3

피펫, 50 cm^3 , 2 cm^3 , 피펫 채우개

눈금 피펫, 1 cm^3

눈금 실린더, 25 cm^3 , 5 cm^3

적정 플라스크, 250 cm^3 (3)

비커, 100 cm^3 (2), 150 cm^3 (1), 250 cm^3 (1)

시계접시

플라스틱 파스텔 피펫

거름 깔대기

거름 종이

가열기

실험 과정

1. 암석 시료를 분해하는데 필요한 3 M HCl 용액의 부피를 계산하라. 시료는 순수한 백운석으로 구성되고 분해에 10% 과량의 산이 필요하다고 가정하라.
2. 가루로 만든 암석 시료(m_0)를 10% 과량의 HCl 용액으로 분해한다. 2 분간 용액을 끓인다. 식힌 후 용액을 정량적으로 250 cm^3 부피 플라스크에 옮기고 표시선까지 삼차증류수를 첨가한다 (V_0).
3. 시료 용액 50.00 cm^3 를 피펫으로 옮기고 (V_1), H_2O_2 용액 1 cm^3 를 첨가한 후 2 분간 용액을 끓인다. 필요하다면 암모니아용액으로 pH 가 약 4 정도되게 맞춘다 (지시약 메틸레드, 빨간색,



- pH = 4.4). sulfosalicylic acid 지시약 몇 방울(약 0.5 cm^3)를 첨가하고 표준 EDTA 용액으로 자주색(purple)에서 노란색이 될 때까지 적정한다 (V_2). 필요하면 적정을 반복한다.
4. 시료 용액 50.00 cm^3 를 피펫으로 옮기고 (V_3), H_2O_2 용액 1 cm^3 를 첨가한 후 pH 를 6-7 정도 범위가 되게 맞추고 2 분간 끓인다. 식힌 후 침전물을 걸러내고, 삼차증류수로 잘 닦고 침전액을 250 cm^3 부피 플라스크에 잘 모은다 (V_4). 표시선까지 삼차증류수를 채운다.
5. 과정 4 에서 얻어진 시료 용액 중 20.00 cm^3 분취를 적정 플라스크에 옮긴다. 삼차증류수로 희석하고 pH 가 약 9 가 되도록 맞춘다. 표준 EDTA 용액과 에리오크롬 블랙 T 지시약을 이용하여 적정한다. 종말점 (V_6)에서 와인색에서 파란색으로 색이 선명하게 변할 것이다.
6. 과정 4 에서 얻어진 시료 용액 중 20.00 cm^3 를 적정 플라스크에 옮긴다 (V_7). 물로 희석하고 pH 가 약 12 가 되도록 맞춘다. 표준 EDTA 용액과 murexide 지시약을 이용하여 분홍(빨강)에서 보라색(violet)이 될 때까지 적정한다 (V_8).

데이터 분석과 질문

- P2.1 암석 시료를 분해하는데 필요한 HCl 의 계산된 부피를 적어라.
- P2.2 과정 2 에서 제조된 용액의 pH 를 추정하라.
- P2.3 과정 2 에서 혼합물을 끓이는 이유를 설명하라.
- P2.4 과정 3 에서 과산화수소수를 첨가한 후 끓이는 이유를 설명하라.
- P2.5 과정 4 에서 과산화수소수 첨가, pH 조정, 끓이는 이유를 설명하라.
- P2.6 시료의 백운석, 철백운석, 방해석, 그밖의 불순물의 조성(% , w/w)을 계산하라.