

## $\alpha$ -에틸알콜라디칼에 의한 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원반응속도상수결정

오인환, 오윤화

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《대학에서는 사회주의강국건설에서 나서는 리론실천적, 과학기술적문제들을 원만히 해결하며 기초과학부문을 발전시키고 첨단과학기술분야를 개척하는데 중심을 두고 과학연구 사업을 진행하여야 합니다.》

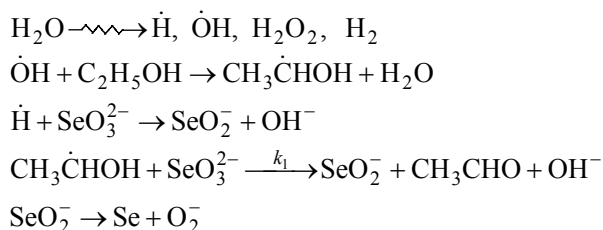
아셀렌산이온의 방사선화학적 환원반응속도상수를 결정하는것은 방사선에 의한 나노셀렌제조반응의 물림새를 밝히는데서 중요한 의의를 가진다.

선행연구[1-4]에서는 순수한 아셀렌산나트륨수용액의 방사선분해과정에 주로 이산화셀렌음이온라디칼이 생성된다는데 대하여 밝혔다. 그러나  $\alpha$ -에틸알콜라디칼에 의한 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원에서 반응속도상수를 결정한 자료는 알려져있지 않다.

우리는 모노클로로초산(MCA)을 라디칼포획제로 리용하는 경쟁반응법으로  $\alpha$ -에틸알콜라디칼에 의한 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원에서 반응속도상수를 실험적으로 결정하였다.

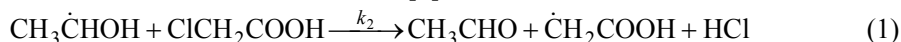
### 1. 리론적기초

에틸알콜매질에서 일어나는 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원반응은 다음과 같다.[1]



우의 반응식들에서 보는바와 같이 물의 방사선분해로 형성된 수산화라디칼은 에틸알콜과 반응하여  $\alpha$ -에틸알콜라디칼을 생성시키며 그것의 작용을 통하여 아셀렌산이온을 간접적으로 환원시킨다.

한편 방사선을 쏘인 아셀렌산나트륨-모노클로로초산-에틸알콜-염산계에서는 우의 반응들과 함께 다음의 경쟁반응이 일어난다.[6]



이로부터 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원거듭률거꿀수는 다음식으로 표시된다.

$$G_{-\text{SeO}_3^{2-}}^{-1} = \left( 1 + \frac{k_2[\text{ClCH}_2\text{COOH}]_0}{k_1[\text{SeO}_3^{2-}]_0} \right) G_{\text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{HOH}}^{-1} \quad (2)$$

여기서  $G$ 는 방사선 화학적 거동률(개/100eV)이다.

## 2. 실험 방법

실험기구로는  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  선조임장치(《Исследователь》)와 자외-가시선분광광도계(《UV-2201》)를 리용하였다.

시약으로는 분석순의 3,3'-디아미노벤지딘, 3,3'-디메틸벤지딘비색시약, 0.012 5mol/L 아셀렌산나트륨표준용액, 에틸알콜, MCA, 염산, 탈이온수를 리용하였다.

방사선조임은 유리암플에 조임용액을 채우고 밀봉한 상태에서 진행하였으며 흡수선량은 류산철선량계를 리용하여 측정 한 선량률로부터 계산하는 방법으로 결정하였다. 그리고 방사선조임후 용액에 남은 아셀렌산이온과 침전되는 무정형셀렌의 농도는 톨루올에 추출된 피아즈셀레놀의 흡광도를 420nm에서 측정하는 방법[5]으로 결정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

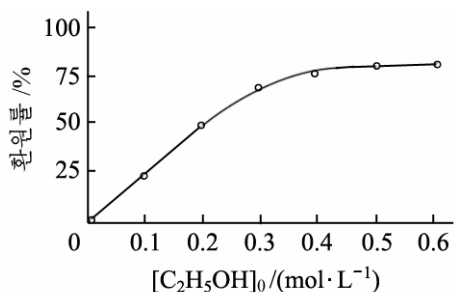


그림 1. 에틸알콜의 초기농도에 따르는 아셀렌산이온의 환원률변화  
흡수선량 1.2kGy,  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 = 10^{-3}\text{mol/L}$ ,  $[\text{HCl}] = 0.1\text{mol/L}$

에틸알콜의 초기농도에 따르는 아셀렌산이온의 환원률변화는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 반응계에 에틸알콜이 존재하지 않을 때에는 아셀렌산이온의 방사선 화학적 환원이 일어나지 않는다. 그리고 아셀렌산이온의 환원률은 에틸알콜의 초기농도가 증가함에 따라 선형적으로 높아지며 0.4mol/L 이상에서는 거의나 일정하다.

우의 반응계에 MCA를 각이한 농도로 첨가하였을 때 흡수선량에 따르는 셀렌의 농도변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 라디칼포획제인 MCA

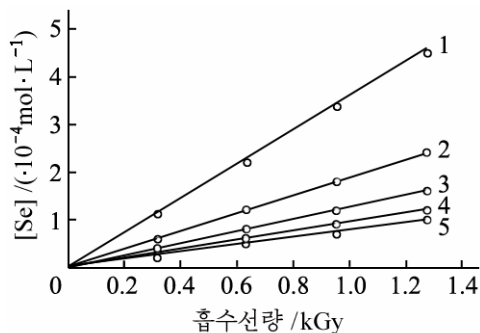


그림 2. MCA를 각이한 농도로 첨가하였을 때 흡수선량에 따르는 셀렌의 농도변화  
 $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 = 10^{-3}\text{mol/L}$ ,  $[\text{HCl}] = 10^{-3}\text{mol/L}$ ,  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_0 = 0.4\text{mol/L}$ , 1-5는 MCA의 초기농도가 각각 0, 0.08, 0.16, 0.24, 0.32mol/L인 경우

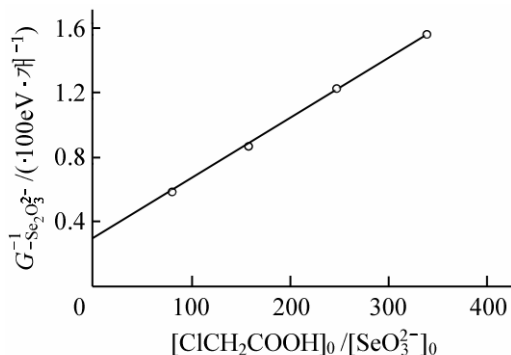


그림 3. 라디칼포획제들의 초기농도비에 따르는 아셀렌산이온의 방사선 화학적 환원 거동률 거꿀수의 변화

의 초기농도가 증가함에 따라 경쟁반응 (1)이 활발해지는 결과로 아셀렌산이온의 환원생성물인 셀렌의 농도가 감소한다.

한편 라디칼포획제들의 초기농도비에 따르는 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원거둠률 거꿀수의 변화는 그림 3과 같다.

식 (2)와 그림 3에 기초하여 계산한 경쟁반응들의 속도상수비는  $k_2/k_1 = 0.012$  이다. 그런데  $k_2 = (1.1 \pm 0.4) \cdot 10^5 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$  [6]이므로  $k_1 = (9.2 \pm 0.4) \cdot 10^6 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$  이다.

## 맺는 말

모노클로로초산을 라디칼포획제로 리용하는 경쟁반응법으로 결정한  $\alpha$ -에틸알콜라디칼에 의한 아셀렌산이온의 방사선화학적 환원반응의 속도상수는  $(9.2 \pm 0.4) \cdot 10^6 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$  이다.

## 참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 56, 1, 91, 주체99(2010).
- [2] S. Ginns et al.; J. Chem. Soc., 13, 6, 514, 1975.
- [3] U. Littmark et al.; Revista De Chimie, 50, 10, 750, 1999.
- [4] Guo-Bin Ding et al.; Carbohydrate Polymers, 109, 28, 2014.
- [5] G. Scholes et al.; Analytical Letter, 9, 7, 687, 1976.
- [6] R. W. Fessender; J. Phys. Chem., 75, 9, 1186, 1971.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

## Determinating the Rate Constant of Selenous Ion's Radiation Chemical Reduction Reaction by $\alpha$ -Ethyl Alcohol Radical

*O In Hwan, O Yun Hak*

We determined the rate constant of selenous ion's radiation chemical reduction reaction by the competitive reaction method using monochloroacetic acid as a radical trapping agent.

The rate constant of selenous ion's radiation chemical reduction reaction by  $\alpha$ -ethyl alcohol radical is  $(9.2 \pm 0.4) \cdot 10^6 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$ .

Key words: selenous ion, competitive reaction method