

# PHOSPHORIC ACID

인산



김치년

연세대학교  
보건대학원 교수

CAS 번호 : 7664-38-2

동의어 : Orthophosphoric acid; White phosphoric acid

Molecular formula :  $H_3PO_4$

TLV-TWA, 1 mg/m<sup>3</sup>

TLV-STEL, 3 mg/m<sup>3</sup>

## 요약

피부, 눈 및 상부 호흡기의 자극 가능성을 최소화하기 위해, 인산(Phosphoric acid)에 대한 직업적 노출기준 TLV-TWA를  $1 \text{ mg/m}^3$ , 그리고 TLV-STEL을  $3 \text{ mg/m}^3$ 으로 권고하였다. 수분이 있는 상태에서 인산 먼지나 인산 케이크에 의한 피부 접촉은 특히 자극적이다. TLV-TWA의 권고수준은 산에 노출 경험이 없는 노동자들에게 인후염을 일으키는 인산의 공기 중 농도보다 낮은 수준이다. 또한 인산 노출에 순응된 노동자들에게 유발할 수 있는 농도보다는 훨씬 더 낮은 수준이다. 피부(Skin), 감작성(SEN) 또는 발암성 경고표지(Notation)를 권고하기에는 충분한 자료가 없다.

## 물리화학적 특성(Chemical and Physical Properties)

인산은 무색, 무취의 고체 또는 점성의 투명한 시럽 형태의 액체이며 어떠한 형태든지 연소성은 없다. 시약 등급(Reagent grade)의 인산(w/w)은 85~87%이며, 이는 17 mol에 해당한다. 화학적 및 물리적 특성은 다음과 같다.<sup>1), 2)</sup>

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 분자량(Molecular weight) | 98.00   |
| 비중(Specific gravity)  | 18 °C에서 1.834   |
| 융점(Melting point)     | 42.35 °C  |
| 증기압(Vapor pressure)   | 20 °C에서 0.0285 torr   |
| 용해도(Solubility)       | 물에 잘 녹음   |
| 분해 생성물                | 213 °C로 가열하면 피로인산( $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ )으로 전환됨 |

인산의 포화 증기 농도는 TLV를 초과하는 수준이다.<sup>3)</sup> 인산은 오산화인(인산 무수물)과 물의 반응에 의해 생성된다.<sup>4)</sup>

## 주요 용도(Major Uses)

인산은 비료, 세제, 식품 및 음료, 수처리, 산세 및 방청 금속 및 기타 여러 용도로 사용되는, 산업적으로 매우 중요한 물질이다.

### 사람 대상의 연구(Human Studies)

미국산업위생협회(AIHA)<sup>5)</sup> 지침에 따르면 인산은 질산이나 황산보다 유해성이 적지만 섭취 시 부식성은 동일하다. Hawkins 등<sup>6)</sup>은 인산을 섭취한 사람이 19일 후에 재발성 출혈로 사망한 것을 보고하였다. 부검 결과, 상부와 하부 소화관과 췌장의 괴사가 확인되었다.

인산 미스트는 눈, 위, 호흡기관 및 피부의 경미한 자극을 유발한다. 인산 분진은 습기가 있는 곳에서는 특히 피부에 자극적이다.<sup>5)</sup>

오산화인(Phosphorus pentoxide) 흡의 농도 범위가 0.8에서 5.4 mg/m<sup>3</sup>인 경우 흡이 눈에 띄기는 하지만 불편하지는 않았다. 3.6에서 11.3 mg/m<sup>3</sup> 사이의 농도 범위는 인산 노출에 순화되지 않은 사람들에게 기침을 유발하였지만 견딜 수 있는 수준이었다. 순화된 노동자를 제외하고는 100 mg/m<sup>3</sup>의 농도는 참을 수 없는 수준이다.<sup>7)</sup>

### TLV 권고(TLV Recommendation)

황산에 대한 유사한 경험과 자료(황산에 대한 최신 TLV 문서 참조)의 유추를 근거로 인산에 대한 직업적 노출기준 TLV-TWA를 1 mg/m<sup>3</sup> 그리고 TLV-STEL을 3 mg/m<sup>3</sup>으로 권고하였다. TLV-TWA는 순응하지 않는 노동자들에게 인후염을 유발하는 농도 이하이고, 순응된 노동자에게는 유발 농도보다 훨씬 낮다. 피부, SEN 또는 발암성에 대한 경고표지를 권고하기에는 아직까지 충분한 자료가 없다. 🐼

#### TLV의 역사적 변화(Historical TLVs)

1960년~현재 : TLV - TWA, 1 mg/m<sup>3</sup>

1976년~현재 : TLV - STEL, 3 mg/m<sup>3</sup>



**다음에서 설명하는 용어의 Full Name을 쓰시오.**

「생명 또는 건강에 즉각적으로 위험을 초래하는 농도로서 그 이상의 농도에서 30분간 노출되면 사망 또는 회복이 불가능한 건강장해를 일으킬 수 있는 농도」이다. (DLH)

[ ]

**특별관리물질의 CMR(Carcinogenicity, Mutagenicity, Reproductive toxicity) 정보표기는 「화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」에 따라 이루어진다. 다음 물질에 대하여 독성분류 표기를 하시오.**

| 연번 | 물질명(CAS No)            | CMR물질 독성분류 |           |      |
|----|------------------------|------------|-----------|------|
|    |                        | 발암성        | 생식세포 변이원성 | 생식독성 |
| 1  | 포름알데히드(50-00-0)        |            |           |      |
| 2  | 산화에틸렌(75-21-8)         |            |           |      |
| 3  | 트리클로로에틸렌(79-01-6)      |            |           |      |
| 4  | 디메틸포름아미드(68-12-2)      |            |           |      |
| 5  | 카드뮴 및 그 화합물(7440-43-9) |            |           |      |



1. Lide, D.R.; Frederikse, H.P.R. (Eds.): Phosphoric Acid. In: Handbook of Chemistry and Physics, 77th ed. CRC Press, Boca Raton, FL (1996).
2. U.S. National Institute for Occupational Safety and Health/U.S. Occupational Safety and Health Administration: Occupational Health Guideline for Phosphoric Acid (September 1978). In: Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. F.W. Mackison, R.S. Stricoff, and L.J. Partridge, Jr., Eds. DHHS (NIOSH) Pub. No. 81-123; NTIS Pub. No. PB-83-154-609. U.S. National Technical Information Service, Springfield, VA (1981).
3. Perez, C.; Solderholm, S.C.: Some Chemicals Requiring Special Consideration when Deciding Whether to Sample the Particle, Vapor, or Both Phases of an Atmosphere. Appl. Occup. Environ. Hyg. 6:859-864 (1991).
4. Manufacturing Chemists Association: Chemical Safety Data Sheet No. SD-28. MCA, Washington, DC (1952).
5. American Industrial Hygiene Association: Phosphoric Acid. Hygienic Guide Series. AIHA, Akron, Ohio (1957).
6. Hawkins, D.B.; Demeter, M.J.; Barnett, T.E.: Caustic Ingestion C Controversies in Management. Review of 214 Cases. Laryngoscope 90:98-109 (1980).
7. Rushing, D.E.: Communication to ACGIH (April 1957).