

PHENOL(1)



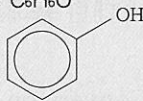
연세대학교 보건대학원 / 김치년

CAS 번호 : 108-95-2

동의어 : Carbolic acid; Hydroxybenzene; Oxybenzene; Phenic acid; Phenylic acid; Phenyl hydroxide

분자식 : C_6H_6O

구조식 :



TLV-TWA, 5 ppm (19 mg/m³); "피부", A4

요약

페놀의 작업 노출에 대한 TLV-TWA는 5 ppm(19 mg/m³)으로 눈과 호흡기계의 자극과 함께 심장, 간, 신경 독성 영향을 최소화하기 위해 설정되었다.

페놀은 증기상과 액상 또는 고체상 형태로 피부에 접촉되면 흡수되어 심각한 계통 영향을 유발하여 최종적으로 사망에 이르게

한다. 피부를 통한 흡수율은 흡입에 의한 체내 흡수율과 거의 동일한 수준이다. 따라서 현재 Skin notation(피부흡수 경고) 물질로 지정되어 있다.

발암성 여부를 결정하기 위한 동물 실험 결과에서는 음성 또는 발암성을 판정하기에는 데이터가 부족한 관계로 A4로 지정되어 있다. 또한 SEN과 TLV-STEL도 유용한 자료의 부족으로 아직 설정되지 않고 있다.

페놀은 BEIs로 활용될 수 있는 기질 중 하나이다.

물리화학적 특성

페놀은 무색에서 핑크색까지 색깔을 띠며 달콤하고 타르와 유사한 냄새가 나며 냄새 서한도는 공기중 0.04 ppm으로 수분 흡수가 강하다.¹⁾

순수한 페놀은 흰색 또는 투명한 결정체이다. 물과 크레졸의 접촉이 없을 때는 41°C에서 8%의 물과 혼합된 형태의 액화상태로 고체화가 된다. 공기와 빛의 접촉이 있는 경우 핑크에서 붉은색으로 변색이 되며 알칼리 또는 불순물이 있는 경우 변색과정이 빨라진다.

순수한 페놀의 물리화학적 성질은 다음과 같다.²⁾³⁾⁴⁾

- 분자량(Molecular weight) : 94.11
- 비중(Specific gravity) : 1.071
- 녹는점(Melting point) : 43°C
- 끓는점(Boiling point) : 182°C
- 증기압(Vapor pressure): 0.35 torr(25°C일 때)
- 증기밀도(Vapor density) : 3.24(air=1.0)
- 포화증기 농도(Concentration in

saturated air) : 0.046%(25°C일 때)

- 인화점(Flash points) : 79°C(closed cup); 85°C(open cup)
- 자연발화 온도(Autoignition temperature) : 715°C
- 폭발 한계(Explosive limits, 공기 부피비, pKa 10.0, 25°C일 때): 하한치, 1.7%; 상한치, 8.6%
- pH : 6(수용액 상태)
- 용해도(Solubility) : 클로로포름, 알코올, 에테르, 이황화탄소, 글리세롤, 바셀린, 휘발성오일, 알칼리 수용액에는 용해가 잘된다. 물에 대한 용해도(1 g/15 ml), 벤젠에 대한 용해도(1 g/12 ml)
- 단위전환 계수(Conversion factors, 25°C, 760 torr일 때) : 1 ppm=3.84 mg/m³ 1 mg/m³=0.260 ppm

페놀은 잠재적으로 중요한 성질을 다수 보유하고 있다. 페놀의 수산화기는 포름알데히드와 강한 축합반응을 유발한다.⁵⁾

중요 사용처

페놀은 다양한 페놀수지 및 비스페놀 A 수지 제조의 공급 원료로 사용하며 다양한 화학물질과 약품제조에 주로 사용한다. 또

한 살균제나 살균페이트에 사용한다.⁶⁾

페놀은 순수한 결정체 형태나 수용액 상태(88%)로 판매한다. 수용액(1%-2%)으로 희석한 경우는 진양약으로 사용한다. 페놀은 자동차 배기가스나 담배연기에서도 발생한다.⁶⁾

페놀은 쿠멘이나 톨루엔의 산화과정을 거치거나 클로로벤젠의 증기상 가수분해를 통해서 합성되어진다.

이중에서도 쿠멘의 산화과정이 가장 중요하다.⁶⁾ 1988년 미국에서의 페놀 총 생산량은 약 36억 파운드이다.⁶⁾ 미국내 페놀 노출 근로자는 1만 명 이상으로 NIOSH에서 평가하였다.³⁾

동물실험 연구

급성

흰쥐, 개, 토끼, 원숭이에게 나타난 페놀의 LD50은 약 530 mg/kg이다.⁷⁾

동물실험은 초기단계에서 CNS 자극을 유발하며 더욱 진행이 되면 발작을 일으킬 수 있다.⁸⁾

돼지의 몸 전체 피부 표면 35% ~ 40%에 1분 ~ 2.5분 동안 500 mg/kg의 순수 분석용 페놀을 투여하면, 3분 ~ 5분 후에 경련과

발작을 일으킨다.

발작은 전체적인 근육조직을 포함해서 빠르게 퍼져나간다. 심각한 비염 그리고 호흡기 관련 질병은 노출된 지 5분 이내에 나타나게 된다.⁹⁾

아만성

Deichmann 등¹⁰⁾은 실험용 돼지, 토끼, 쥐에게 증기상 페놀을 하루 7시간, 주 5일을 28일에서 88일 동안 26 ppm ~ 52 ppm 농도 수준으로 흡입시킨 연구를 수행하였으나, 오직 이 범위에서만 노출 수준을 한정하였고, 실험상의 통제력이 부족했다.

노출된 지 28일 후에 5 ~ 12마리의 실험용 돼지가 죽었다. 하지만 토끼나 흰쥐에게는 이런 현상이 발생하지 않았다.

노출 29일 후 생존해 있던 7마리의 실험용 돼지마저도 죽게 되었다. 폐질환과 폐렴, 심근괴사, 간장의 중간소엽괴사, 신장에 근접한 작은 종기, 부종, 퇴화, 사지 마비 등이 본 실험동물에게서 나타났다.

토끼도 비슷한 증상을 나타냈지만, 노출 88일 이후에는 호흡기, 심장혈관, 간장, 신장 등의 기능 장애가 악화되었다.

흰 쥐는 노출된 지 74일 후에 이러한 증상이 더 이상 나타나지 않았다. 토끼와 쥐는 각각 88일과 74일 후에 신경 관련 증상이 나타나지 않았다. ☹️

☉ 참고 문헌

1. Amoores, J.E.; Hautala, E.: Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals in Air and Water Dilution. *J. Appl. Toxicol.* 3(6):272-290(1983)
2. Merck & Co., Inc.: Phenol. In: *The Merck Index*, 12th edition on CD-ROM, Version 12.1. S. Budavari, M. O'Neil, A. Smith, et al., Eds. Chapman & Hall, New York(1996).
3. U.S. National Institute for Occupational Safety and Health: Criteria for a Recommended Standard-Occupational Exposure to Phenol. DHEW(NIOSH) Pub. No. 76-196; 1976. In: *NIOSH Criteria Documents Plus CD-ROM*. DHHS(NIOSH) Pub. No. 97-106; NTIS Pub. No. PB-502-082. U.S. National Technical Information Service, Springfield, VA(1997).
4. U.S. Department of Transportation, U.S. Coast Guard: Phenol. In: *Chemical Hazard Response Information System*, Vol. II. COMDTINST M16465.12A. U.S. Government Printing Office, Washington, DC(1985)
5. Thurman, C.: Phenol. In: *Kirk-Othmer Concise Encyclopedia of Chemical Technology*, p. 866. M. Grayson, Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York(1985)
6. U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry: *Toxicological Profile for Phenol*. U.S. Public Health Service, ATSDR, Atlanta, GA(1989)
7. Deichmann, W.B.; Keplinger, M.L.: Phenols and Phenolic Compounds. In: *Industrial Hygiene and Toxicology*, Vol. 2, pp. 1363-1408. D.W. Fassett and D.D. Irish, Eds. Interscience Publ., New York(1962)
8. Angel, A.; Rogers, K.J.: An Analysis of the Convulsant Activity of Substituted Benzene in the Mouse. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 21:214-229(1972)
9. Pullin, T.G.; Pinkerton, M.N.; Johnston R.V.; Kilian, D.J.: Decontamination of the Skin of Swine Following Phenol Exposure: A Comparison of the Relative Efficiency of Water Versus Polyethylene Glycol/Industrial Methylated Spirits. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 43:199-206(1978)
10. Deichmann, W.B.; Kitzmiller, K.V.; Witherup, S.: Phenol Studies. VII. Chronic Phenol Poisoning with Special Reference to the Effects Upon Experimental Animals of the Inhalation of Phenol Vapor. *Am. J. Clin. Pathol.* 14:273-277(1944)
11. U.S. National Cancer Institute: Bioassay of Phenol for Possible Carcinogenicity(CAS No. 108-95-2). NCI Carcinogenesis Technical Report 203. DHHS(NIH) Pub. No. 80-1759; NTIS Pub. No. PB-802-217-946. U.S. National Technical Information Service,

Springfield, VA(1980)

12. International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Vol. 47, Some Organic Solvents, Resin Monomers and Related Compounds, Pigments and Occupational Exposures in Paint Manufacturing and Painting, pp. 263-287. IARC, Lyon, France(1989)

원고를 보내주세요

월간 「산업보건」은 여러분의 관심 속에 산업보건의 발전과 홍보에 일익을 담당하는 전문지로서 자리매김해 가고 있습니다. 산업보건에 관심 있는 분이라면 누구나 이용 할 수 있는 월간 「산업보건」에 많은 투고와 성원을 기다리며 다음과 같이 원고를 모집합니다.

- 투고 부문 : 산업보건에 관한 학술논문 및 조사연구 보고
산업보건 사례
산업보건관련 자료
- 원고 송부 : e-mail : pr@kiha21.or.kr
우편 : 서울시 서초구 서초3동 1490-32
대한산업보건협회 월간 「산업보건」담당자 앞
- 문의 : e-mail : pr@kiha21.or.kr / TEL : (02) 2046-0531

채택된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.

원고를 보내실 때 성명, 소속기관명, 주민등록번호, 주소, 연락처, 계좌번호를 알려주십시오.