

[프로페인]

물리·화학적 특성¹⁾²⁾³⁾

3개의 탄소 원자와 8개의 수소 원자로 이루어진 알칸족 탄화수소로 석유 정제를 통하여 얻는다. 프로판 가스는 가정 연료 LPG의 주성분으로, -42.1 에서 끓어 액체에서 기체가 된다. 프로판 가스는 기체 상태로는 부피가 너무 커서 들고 다니기가 불편하기 때문에 8.2mb의 압력을 가해 액체로 만들어 쇠로 만든 가스통에 넣은 것이 LPG이다. 무색무취의 형태를 띠며 물에 잘 녹지 않는다.

물질명	국문 : 프로페인 영문 : propane
관리정보	CAS 번호 : 115-07-1
성상	기체, 무색, 무취
분자식	C ₃ H ₈
분자량	44.1 g/mol
끓는점	-42°C
녹는점	-188°C
비중	0.58088 kg/L (at boiling point, 1.013bar)
폭발한계	2.37-9.5%
인화점	-104°C (-155 ° F; 169 K)
발화점	470°C (878 ° F; 743 K)

독성정보¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾

NIOSH (미국 건강 노출 한계):

PEL (허용)	TWA 1000 ppm (1800 mg/m ³)
REL (권장)	TWA 1000 ppm (1800 mg/m ³)
IDLH (직접적 위험)	2100 ppm

인체 영향¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾

흡입 노출	<p>자원봉사자(그룹당 4-8명, 남성과 여성, 20-22세, 코카시안 인종)를 대상으로 한 실험에서, 대상자들은 프로판 단일 피폭을 최대 10분 동안 1,000ppm 또는 최대 8시간 동안 250/500ppm으로 받았다. 또 일부 피험자는 2주에 걸쳐 9일 동안 하루 8시간 동안 프로판(ppm) 1000ppm에 반복적으로 노출되기도 했다. 노출 농도는 지속적으로 모니터링되었다. 전체 혈액수, 혈액 요소 질소, 혈청 효소, 소변 분석, 부신 기능, 신경 및 신경 행동 검사(일련의 인지 검사, 자발적 전자파 및 시각적 유발 반응), 폐 기능 검사, 심전도를 평가하였다. 검사 결과상 특이소견 없었으며 주관적 증상도 호소하지 않았다.</p> <p>또 다른 연구에서, 피실험자들은 알 수 없는 기간 동안(그러나 최소 6분) 최대 5만 ppm까지 서서히 증가하는 농도로 프로판에 노출되었다. 간헐적 노출 테스트에서 피실험자들은 몇 분 동안 고정농도(1만, 2만, 5만, 10만ppm)로 노출되었다. 노출 그룹은 3-6명(남성과 여성, 20~30세)으로 구성됐다. 프로판은 최대 5만ppm 농도의 연속 피폭 시험에서는 검출되지 않았으나, 간헐적 피폭 시험에서는 4만6,000ppm으로 “읽을 수 있을 정도로“(2점 만점)이 검출되었다. 약취 점수는 10만ppm에서도 중간 강도 이하였으며, 자극의 징후는 보고되지 않았다. 10분 동안 1만ppm으로 노출되었을 때는, 별다른 증상이 나타나지 않았지만 2분 동안 10만ppm으로 자원봉사자가 노출됐을 때 뚜렷한 현기증이 나타났다. 어지러움은 스스로 실험실 밖으로 걸어 나올 수 있는 정도의 수준이었다.</p>
피부, 눈 노출	자극 증상 없음(10만ppm 농도에서 자극증상 발견되지 않음)
만성 영향	<p>만성 노출에 의한 간염 의심 사례가 보고된다</p> <p>프로판 가스를 사용한 아이스링크장 표면 작업 시 ultrafine particles의 발생으로 인해 천식을 악화 시킬 수 있다.</p>
환경적 생분해	수용성이 낮다 : 0.01 % (NIOSH, 2016)
노출 경로별 사고사례	프로판 가스에 의한 사망 사례는 자살 시도에 의한 것이 많으며 의도적인 흡입에 의한 사례 또한 보고된다.

	-19세 남성이 숙소에서 누운 자세로 침대에 누워 숨진 채 발견됐다. 그의 왼쪽 어깨에는 빈 고무 풍선이, 침대 옆에는 빈 '키작가스' 카트리지가 놓여 있었다. 추가적인 조사에서 환자는 프로판, 부탄 대마초를 함께 흡입 한 것으로 밝혀졌다.
	-15세 여성이 담배가게 앞에서 사망한채 발견되었다. 대동맥관막 아래에서 심실중격막으로 이어진 출혈부위가 있었다. 관상동맥 병변은 없었다. 조직병리학적 검사 결과 심근섬유에서 괴사가 나타났는데, 이는 유두근육에서 더욱 강렬했다. 면역 항진 화학 연구도 초기 심근 허혈성 변화를 뒷받침했다. 독성검사 결과 폐와 혈액 샘플에서 부탄가스가 검출됐다.
안전 가이드⁴⁾⁵⁾	
응급 조치 요령	<p>[눈에 들어갔을 때] 긴급 의료조치를 받으시오</p> <p>[피부에 접촉했을 때] 가스 또는 액화가스와 접촉시, 화상, 심각한 상해, 동상을 유발할 수 있으므로 피부에 얼어붙은 옷은 제거하기 전, 해동하시오. 화상의 경우, 즉시 찬물로 가능한 오래 해당부위를 식히고, 피부에 들러붙은 옷은 제거하지 마시오. 피부에 묻으면, 다량의 비누와 물로 씻으시오. 피부 자극이 생기면 의학적인 조치·조언을 구하시오.</p> <p>[흡입했을 때] 긴급 의료조치를 받으시오. 따뜻하게 하고 안정되게 해주시오. 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기시오. 호흡이 힘들 경우 산소를 공급하시오. 호흡하지 않는 경우 인공호흡을 실시하시오.</p>
폭발·화재시 대처방법	<p>화염이 역류되는 것을 조심하며 현장을 이탈한다. 증기는 공기보다 무거우므로 바닥에 깔릴 수 있다. 고열에서 공기에 노출되면 폭발성 혼합물을 형성한다. 화재 시 위험한 가연성 가스나 증기가 발생할 수 있다. 화재로 다음의 물질이 발생할 수 있음 : 염화수소 가스, 산화질소</p>
저장방법	<p>용기를 밀폐한 다음 건조하고 통풍이 잘되는 곳에 보관한다. 열과 발화원에서 최대한 멀리 보관한다.</p>

[참고문헌]

1. Stewart R.D., Hermann A.A., Baretta E.D., Foster H.V., Sikora J.J., Newton P.E., Soto R.J. Acute and Repetitive Human Exposure to Isobutane and Propane; 1977.
2. JACKOWSKI, Christian, et al. Autoerotic accident by inhalation of propane-butane gas mixture. The American journal of forensic medicine and pathology, 2005, 26.4: 355-359.
3. BUGRA, Aytul; DAS, Taner. Postmortem diagnosis of myocardial infarction due to butane gas intoxication in a child: a case report. The American journal of forensic medicine and pathology, 2019, 40.1: 81-83.
4. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards.
5. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15445/7/3/3>