

[아세톤]		
물리·화학적 특성 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾		
가장 간단한 케톤으로 향기가 있는 무색의 액체이다. 유기용매로서 다른 유기물질과 잘 섞이며, 일상 생활에 많이 사용되나 폭발의 위험이 있다.		
물질명	국문 : 수산화암모늄 영문 : Acetone	
관리정보	CAS 번호 : 67-64-1	
성상	무색 투명한 액체. 낮은 농도에서는 향긋한 과일 냄새	
분자식	NH ₃ (aq)	
분자량	58.08 (1 ppm = 2.38 mg/m ³)	
끓는점	56.5℃	
녹는점	-94℃	
비중	0.78998 (20℃)	
용해도	물과 유기용제에 잘 용해된다.	
밀도	0.91 g/cm ³ (25% w/w), 0.88 g/cm ³ (35% w/w)	
증기밀도	2.0 (아세톤이 끓는점에서의 공기=1)	
반응성	산 및 산화제와 접촉 시 불이 나고 폭발한다. 연소 시 유독가스와 증기가 발생한다. 플라스틱, 고무, 피복제를 침식한다.	
독성정보 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾		
독성	종 (species)	결과
경구독성	Rat	DNEL = 62mg/kg/day
흡입독성	Rat	DNEL = 200 mg/m ³
피부독성	Rat	DNEL = 62 mg/kg/day
발달독성	Rat	LOAE = 26,500 mg/m ³ (11,000ppm)
		NOAEL = 5,300 mg/m ³ (2,200ppm)
인체 영향 ³⁾⁴⁾⁵⁾⁹⁾¹⁰⁾		
호흡기계	아세톤 증기를 흡입하는 경우 눈과 점막을 자극하며, 매우 높은 농도에서는 마취제 처럼 작용하기도 한다.	
	흡입 시 눈, 코, 목에 자극이 나타나며, 신경계에 작용하여 두통, 현기증, 중추 신경계 저하가 나타난다.	
	고농도의 아세톤 증기 흡입 시 중추신경계 저하, 심부전 및 호흡부전으로 사망에 이르기도 한다. 소아에서는 2-3mL/kg의 용량으로도 독성을 나타낸다.	
소화기계	섭취 시 오심, 구토와 함께 위장 점막 자극 증상이 매우 심하게 나타난다.	
피부, 눈 노출	장기간 대량의 아세톤에 접촉하는 경우 피부의 탈피가 일어나며, 피부염이 발생한다. 안구에 노출 될 시 충혈, 통증, 시야 흐림이 나타난다.	
신경계	노출정도와 시간에 따라 두통, 어지러움, 몽롱함, 운동실조, 쇠약감, 아주 심한 경우 혼수까지 일으킬 수 있다. 900 ppm이상에서 2분에서 4시간 노출된 경우 두통, 어지러움, 혼미, 의식소실 등의 증상을 일으켰다.	
	하루 8시간 7일 노출된 경우에 1006 ppm노출된 경우 두통, 몽롱함의 증상과 관련된 보고가 있다.	
	12000 ppm이상의 농도에서는 중추신경계를 억제하여 어지러움, 쇠약감, 의식소실을 야기한다. 최근의 대조군 연구에서는 250 ppm에 4시간동안 노출 후의 몇 가지 신경행동학적 검사에서 수행능력의 감소를 보여줬고 이는 중추신경계 억제작용을 나타내는 것이다.	
조혈기계	500 ppm에 6일 동안 하루 6시간 근무한 사람에게서 백혈구와 호산구의 증가와 중성구의 탐식작용 저하가 나타났다.	
급성 건강영향	급성 노출은 눈과 호흡기를 통한 경우가 가장 많으며, 고농도에 노출된 경우 의식 저하가 발생한다.	

	<p>15분 동안 1660 ppm에 노출되었을 때 눈과 코에 자극 증상이 나타났다.</p> <p>아세톤 2857mg/kg을 경구 섭취한 사람이 혼수상태에 빠졌으며, 비노기계 장애가 나타났다.</p> <p>급성 노출된 여성에게서 생리 주기의 불규칙한 변화가 나타났다는 보고가 있었다.</p>
만성 건강영향	<p>피부를 통해 반복적이고 지연적으로 만성 노출된 경우, 건조감과 갈라짐이 나타나 피부가 탈피된다.</p> <p>Coin-printing factory에서 근무하던 아세톤 노출 근로자에게서 상기도 자극 증상, 위장관계 증상 (오심, 식욕저하, 과산증, 복통), 류마티스 증상 (근골격 및 관절 통증), 피부 및 안구 자극, 신경 독성 (기분 장애, 불안, 기억 장애, 수면 장애, 두통)이 대조군과 비교하여 높게 나타났다. 공기를 통한 노출 수준은 416-890ppm이었으며, 평균 노출 기간은 14년이었다.</p> <p>7-15년 간 하루 3시간씩 1000ppm의 아세톤에 노출된 근로자들은 만성 기도 감염, 위염, 십이지장염을 호소했으며, 일부는 어지럼증과 무기력증을 호소했다.</p> <p>아세톤을 주요 용매로 하는 유기 용매에 직업상으로 노출된 경우 길랑-바레 증후군, 신증후군, 세노관 기능 장애를 나타냈다. 신경계 증상 발현과 동시에 비노기계 장애가 시작되었으며, 신장 조직검사에서 사구체의 미세 변화와 함께, 세노관 간질 신염이 나타났다. 세노관 물질 교환 기능에도 결점이 있었다.</p> <p>아세테이트 섬유 공장에서 일하는 110명의 남성 근로자들에게서 아세톤의 신경독성 효과를 검사했다. 같은 공장의 총 67명의 노출되지 않은 남성 노동자들이 대조군 역할을 했다. 평균 근로자 연령은 37.6세였고 평균 아세톤 노출 기간은 14.9년이였다. 근로자 호흡 영역의 아세톤 수치에 의해 고피폭 (>500ppm), 중간 피폭 (250-500ppm), 저피폭(<250ppm) 그룹으로 분류되었다. 폐포 내, 소변, 혈액의 아세톤 수치는 노출 수준과 직접 상관관계가 있어 지속적인 노출 하에서 평형에 도달하여 심혈관계로 아세톤이 흡수된다는 것을 나타낸다. 작업 중 또는 작업 후 눈 자극, 눈물, 아세톤 냄새, 메스꺼움 등의 증상이 노출 근로자의 13.7-45.1% 대 노출되지 않은 대조군의 3.9-23.5%로 나타났다. 지난 6개월 동안, 머리에서 무겁거나 희미한 감정, 구역질, 체중 감소가 노출 노동자의 23.6-25.8% 대 대조군의 2.9-9.8%로 나타났다. 그 증상은 용량-반응 관계를 보였다.</p>
발암성	ACGIH에서는 A4(Not Classifiable as a Human Carcinogen), 즉 인간에게서 암을 일으키지 않는 물질로 분류하고 있다.
건강영향 평가방법	노출력을 평가하고, 자각증상이 있는지 확인한다. 피부, 눈, 호흡기계, 신경계에 유의하여 진찰한다. 호흡기계는 청진과 흉부 X-ray, 폐활량검사를 통해 평가하며 신경계 증상이 있는지 문진 및 신경학적 검사를 통해 평가한다.
생물학적 모니터링 방법	Biological Exposure Index (BEI) 로써 소변 내 아세톤을 사용하여 모니터링이 가능하다. 시료 채취는 노출 종료 시에 시행하며 노출 기준은 50mg/L이다. 하지만 다른 화학물질 노출 후에도 검출될 수 있어 비특이적인 방법이다. (이소프로필 알코올의 생물학적 노출지표로도 사용되고 있다.)
건강 영향을 예방, 관리하기 위한 방법	<p>피부 접촉으로 인한 독성을 막기 위해 보호복을 착용하며, 보호복이 젖은 경우, 폭발의 위험이 있어 즉시 제거한다. 작업 전환 시 보호복을 교체한다. 피부에 즉시 노출 된 경우 즉시 물로 씻어낸다.</p> <p>호흡기계 독성을 예방하기 위해, 공기 정화 시설이 적절한 경우, 전면 호흡 보호구를 착용하며, 호흡 보호구가 유일한 보호 수단인 경우, 전면 공기 호흡 보호구를 사용여야 한다. NIOSH(US) 또는 CEN(EU)와 같은 적절한 정부 표준에 따라 테스트 및 승인된 호흡보호구를 착용한다.</p>
잔류성	대기에서의 반감기는 조건에 따라 10일에서 22일까지로 나타났고, 수질에서의 반감기는 조건에 따라 20시간에서 28일까지 다양하게 나타났으며, 토양에서의 반감기는 24-168시간이었다. 아세톤은 여러 환경에서 오랜 시간 잔류하는 것으로 평가된다.

반감기	인간에서 4시간 동안 250 ppm의 농도로 휴식기에 노출되었을 때, 2시간 후 정맥혈에서 9 mg/ml, 4시간 후 15 mg/ml에서 평형상태를 이루었다. 공기로 흡입된 아세톤의 반감기는 약 4시간이었다. 근로자가 6-8시간 근무동안 250 ppm의 아세톤에 노출된다면 반감기는 3-6시간이 되고, 다음날 근무를 계속한다면 몸에 대한 부담은 약간 증가할 것으로 예상된다.
노출 경로별 사고사례	4시간 동안 아세톤 증기에 노출된 근로자들에게서 구토, 실신 등의 증상이 나타났다.
	고농도의 아세톤을 흡입한 사람이 화상을 입어 횡문근융해증이 발생하였고, 급성신손상이 나타났다. 고용량 수액 요법 및 신대체 요법을 시행하였다.
	아세톤 증기를 흡입한 4명의 사람에게서, 간과 신장에 대한 독성 증상이 나타났으며, 그 중 2명에서는 실제 손상이 나타났다.
	아세톤 90%, 펜탄 9%, 살리실산메틸 1%가 혼합된 깁스를 한 10세 소년에게서 불안, 두통, 구토, 혼미, 저혈압, 빠르고 불규칙한 호흡수가 나타났다.
	17개월 된 여자아이가 gastronomy tube를 통해 약 4.88mL/kg의 아세톤을 bolus로 투여 받았다. 아이는 동공 확장, 오른팔의 tonic-clonic activity, 좌안의 deviation, 발한, 무반응이 나타났다.
	53세 여성이 매니큐어 리무버를 먹어 병원에 내원하였다. 활력 징후는 정상 범위였으나, 신경학적 검사에서 방향을 잘 잡지 못하고, 무기력하며, 주의력이 떨어졌다.
	42세의 한 남성이 자살할 의도로 800 mL의 알 수 없는 액체를 삼킨 채 의식을 잃은 채 발견되었다. 입원할 때 입김에서 아세톤 냄새가 강하게 나면 삼관 해 환기를 시키고 여러 차례 위세척이 행해졌다. 혈청 아세톤 농도는 2000mg/L였고 소변 아세톤 농도는 2300mg/L이었다. 그가 마신 병에 든 액체의 잔여물은 순수한 아세톤이었다. 아세톤 중독이 발견되어 그는 조심스럽게 과호흡을 했고 16시간 동안 혈액을 주입했으며 많은 수액으로 강제 이노작용이 시행되었다. 그의 병세는 빠르게 호전되었고 14시간 후에 퇴원했다. 장기 손상의 후속 증거는 없었다. 혈액과 소변에서 아세톤을 반복적으로 측정한 결과 반감기가 11시간이면 소실된 것으로 나타났다.
안전 가이드³⁴⁾⁹⁾¹⁰⁾	
응급조치 요령	<p>[눈에 대한 응급처치]</p> <p>즉시 다량의 미지근한 물로 15분 이상 눈을 씻어 내십시오. 자극, 통증, 부기, 과도한 찢어짐 또는 빛에 대한 민감성이 지속되면 환자는 의료시설에서 진찰을 받고 안과 의사에게 의뢰해야 합니다.</p> <p>[피부 응급처치]</p> <p>노출된 부위를 미지근한 물로 15분 이상 즉시 씻어 낸 다음 비누와 물로 완전히 씻으십시오. 자극이나 통증이 지속되면 의료시설에서 진료를 받아야 합니다.</p> <p>[흡입에 대한 응급처치]</p> <p>환자를 신선한 공기가 있는 곳으로 옮깁니다. 호흡 곤란을 모니터링하십시오. 기침이나 호흡 곤란이 발생하면 호흡기 자극, 기관지염 또는 폐렴을 평가하십시오.</p>
취급 방법	<p>액체, 미스트, 가스 또는 증기에 노출될 경우 피부 보호가 필요합니다. 필요에 따라 네오프렌 또는 고무장갑 유형 장갑, 암모니아 내성 의류 (오버롤, 재킷 및 부츠) 또는 증기 보호복.</p> <p>액체 또는 미스트와 접촉 할 가능성이 있는 경우 화학 물질용 고글을 사용하십시오. 추가 보호를 위해 고글과 함께 전면 차폐를 권장합니다.</p>

[참고문헌]

1. Toxicology of Drugs and Chemicals, Deichmann, W.B., New York, Academic Press, Inc., 1969, -(64), 1969
2. Matsushita, T.; Goshima, E.; Miyagaki, H.; et al.: Experimental Studies for Determining the MAC Value of Acetone. 2. Biological Reaction in the "Six-Day Exposure" to Acetone. Sangyo Igaku 11:507-511 (1969).
3. National Library of Medicine (NIH). ACETONE. Hazardous Substances Data Bank (HSDB).
4. ILO, ACETONE, ILO International Chemical Safety Cards (ICSC), Available at : https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_version=2&p_card_id=0087
5. Chen JK, Wu MS, Yang CW, et al. Guillain-Barré syndrome associated with minimal change

glomerulopathy and tubular dysfunction - related to acetone-based organic solvent?. Am J Nephrol. 2002;22(5-6):560-565. doi:10.1159/000065268

6. USEPA/Integrated Risk Information System (IRIS); Toxicological Review of Acetone (CAS No. 67-64-1) EPA 635/R-03/004, p.24 (2003). Available from , as of December 31, 2014: <http://www.epa.gov/iris/index.html>
7. National Library of Medicine (NIH). ACETONE. Hazardous Substances Data Bank (HSDB). Available at : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/41>
8. USEPA/Integrated Risk Information System (IRIS); Toxicological Review of Acetone (CAS No. 67-64-1) EPA 635/R-03/004, p.27 (2003). Available from, as of December 31, 2014: <http://www.epa.gov/iris/index.html>
9. Zettinig G, Watzinger N, Eber B, Henning G, Klein W. Überlebte Vergiftung nach Einnahme der zehnfachen Letaldosis von Aceton [Survival after poisoning due to intake of ten-times lethal dose of acetone]. Dtsch Med Wochenschr. 1997;122(48):1489-1492. doi:10.1055/s-2008-1047790
10. Blaszkewicz M, Seeber A, Vangala RR, et al. Acetone Concentration in Air and Urine. In: Triebig G, Stelzer O, editors. Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the German Society for Occupational Medicine. A. W. Gentner Verlag, Stuttgart, FRG 1993. p.487-93. German