

<b>[과탄산나트륨]</b>		
<b>물리·화학적 특성</b>		
<p>과탄산나트륨은 흡습성의 무색 결정이며, 물에 녹는 고체이다. 과탄산나트륨의 주요 사용자는 가정용 청소 제품 산업으로, 전 세계 과탄산나트륨 수요의 95% 이상을 사용할 것으로 예상된다. 과탄산나트륨은 주로 세탁 세제(정제, 콤팩트 또는 일반 분말), 세탁 첨가제 및 식기 세척 제품의 표백제로 사용된다. 소량의 과탄산나트륨이 배수구 청소, 다목적 청소, 의치 세정 및 치아 미백용 제품에 사용될 수 있다. 순수한 제품(100%)은 소비자가 세탁 첨가제로 사용할 수 있다. 생산 및 제제화 동안 근로자의 가능한 노출 경로는 직접적인 피부 접촉 및 먼지 흡입이다. 소비자 노출은 고체와의 직접적인 피부 접촉, 용액과의 피부 접촉(예: 손 씻기) 및 먼지 입자의 흡입을 통해 발생할 수 있다. 또한 특정 경우 소비자 및/또는 작업자에게 우발적 또는 의도적 과다 노출이 발생할 수 있다. 환경에 대한 과탄산나트륨의 배출은 물질의 생산, 제형 및 사용 중에 잠재적으로 발생할 수 있다. 그러나 과산화수소는 생물학적 폐수 처리장에서 빠르게 분해되고, 탄산나트륨은 상기 기술한 작용으로 중화된다.</p>		
물질명	국문명: 과탄산나트륨 영문명: Disodium carbonate, compound with hydrogen peroxide (2:3) (Sodium percarbonate)	
관리정보	Cas number: 15630-89-4	
성상	White crystalline powder (at 20 °C, 1 atm)	
분자식	2Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
분자량	314.02 g/mol	
끓는점	끓는점 없음; > 50°C 에서 분해	
녹는점	녹는점 없음; > 50°C 에서 분해	
밀도	2.14 g/cm <sup>3</sup> (at 20°C)	
증기압	<10 <sup>-3</sup> Pa (at 25°C)	
pH (unitless)	10.4 - 10.6 (at 1% concentration, 20°C)	
용해도	140 g/L (at 20°C)	
인화점	인화점이 없다.	
폭발성	비폭발성	
<b>독성 정보</b>		
독성	종(species)	결과
급성 구강독성	Rat	LD <sub>50</sub> = 1034 mg/kg bw (combined) LD <sub>50</sub> = 1164 mg/kg bw (male) LD <sub>50</sub> = 893 mg/kg bw (female)
급성 흡입독성	Mouse	RD <sub>50</sub> = 700 mg/m <sup>3</sup>
급성 피부독성	Rabbit	LD <sub>50</sub> > 2000 mg/kg bw (combined)
피부 자극	Rabbit	자극적이지 않다.
눈 자극	Rabbit	자극적이다.
반복선량 독성	Mouse	NOAEL 308 ppm (81 to 115 mg/kg bw/day for males and females)
유전독성	E.coli	유전독성을 일으키지 않는다.
발암성	mouse	발암성이 확인되지 않는다(0.4% 과산화수소를 카탈라아제 결핍 마우스 군주에 투여하였더니 십이지장에서 국소 발암 효과가 관찰되었지만, 실질적으로 발암성이 미미하다는 결론).
생식독성, 발달 독성		과탄산나트륨은 전신적인 효과가 없고, 과탄산나트륨의 분해 산물인 탄산 나트륨 및 과산화수소가 생식선 또는 발달 중인 배아 또는 태아에 도달할 가능성은 거의 없으며 태아독성, 배아 독성 또는 기형 유발과 관련된 물질이 없다.
<b>건강 영향</b>		
흡입 노출	수컷 쥐 4마리를 대상으로 과탄산나트륨(순도 > 88%)의 호흡기 자극에 대한 시험 결과 호흡수와 minute volume(1분 동안 호흡기계를 통한 공기 출입량)이 감소하였다. 다른 임상 징후는 관찰되지 않았으며, 부검 시 폐의 이상도 없었다.	
경구 노출	15마리 수컷, 암컷 쥐에게 경구 노출 시험 결과 활동 저하, 운동실조, 설사, 호흡곤	

	<p>란, 통증 반사 소실, 과도한 타액 분비, 사망이(3일 이내) 관찰되었다.</p>
피부 노출	<p>토끼 피부에 과탄산나트륨을 적용한 결과(순도 &gt; 88%, 0.9% 식염수, 4시간 동안 반 폐색 노출) 경미하거나 중등도의 홍반 및 부종 반응이 나타났다. 한 마리만이 평균 홍반 및 부종 점수가 2였고 다른 시험 동물은 점수가 1 이하였다. 따라서 이 물질은 피부에 자극적이지 않은 것으로 간주한다.</p> <p>26명의 지원자의 상부 팔에 4시간 동안 88-92% 과탄산나트륨 패치(피부 자극) 테스트를 하였다. 이 중 한 명만이 약간의 가역적 자극반응을 보였다. 피부 흡수는 물질의 친수성과 이온 구조로 인해 낮은 것으로 추정된다.</p>
눈 노출	<p>토끼 눈에 분말 과탄산나트륨 100 mg을 주입하였더니 반투명 각막 혼탁, 홍채 염증 및 중등도에서 중증 결막 자극을 보였다.</p>
급성 영향	<p>과탄산나트륨에 대한 급성 경구 노출은 위장관에 국소 영향을 일으키고 사망에 이를 수 있다. 국소 효과는 과산화수소와 탄산나트륨의 형성으로 인한 것이다. 과산화수소는 위장관의 알려진 자극제이며 이 효과는 탄산나트륨 형성으로 인한 알칼리 증가로 뒷받침될 수 있다.</p> <p>과탄산나트륨에 대한 피부 독성 시험에서 심각한 피부 자극과 부식 효과를 일으킬 수 있다. 과산화수소와 탄산 나트륨은 호흡기에 국소 자극 효과를 유발한다.</p>
만성 영향	<p>수컷 쥐에게 탄산 나트륨을 장기간 반복 투여 흡입 노출(3.5개월, 5일/주, 4시간/일) 하였더니 호흡기에 국소적인 영향을 주었다.</p>
환경 거동 (잔류성, 반감기 등)	<p>과탄산나트륨의 환경 배출은 과탄산나트륨의 생산 및 제조 과정에서 잠재적으로 발생할 수 있다. 과탄산나트륨이 함유된 가정용 청소 제품은 사용 중에 수돗물에 첨가되어 과산화수소와 탄산 나트륨으로 해리된다. 과산화수소는 물과 산소로 분해되고, 탄산 나트륨은 중탄산나트륨(<math>\text{NaHCO}_3</math>)으로 중화된다. 즉 과탄산나트륨은 물에 빠르게 용해되어 나트륨 이온, 탄산염 이온 및 과산화수소로 해리된다. 따라서 가정용 청소 제품을 통해 과탄산나트륨이 환경으로 유입될 가능성은 거의 없다.</p> <p>고체 과탄산나트륨의 경우 무시할 수 있는 증기압 때문에 공기 중으로의 쉽게 확산하지 않는다. 높은 수용해도와 낮은 증기압은 과탄산나트륨이 주로 수중 환경에서 발견될 것임을 나타낸다. 반면 토양에서는 이동성이 높을 것으로 예상된다.</p> <p>나트륨 이온과 탄산염 이온은 생체 조직에 축적되지 않는다(OECD, 2003). 과산화수소는 반응성이 있고 수명이 짧은 극성 물질이며 생물학적 축적이 예상되지 않는다.</p>
생물학적 모니터링 방법	<p>과탄산나트륨이 사람의 피부나 체액과 접촉하면 과산화수소, 탄산 이온 및 나트륨 이온으로 해리된다. 과산화수소는 호기성 세포의 정상적인 대사 산물이다. 과산화수소는 첫 번째 접촉 조직의 세포에 의해 부분적으로 분해되지만, 나머지는 혈관으로 확산할 수 있다. 그러나 과산화수소의 경우 혈액과 조직에 분해능이 높기 때문에 과산화수소가 전신적으로 이용될 가능성은 거의 없다.</p> <p>탄산염은 잠재적으로 혈액의 pH를 증가시킬 수 있으나 농도를 조절하는 보상 기전으로 인해 신체의 정상적인 산/염기 균형을 방해할 가능성은 거의 없다. 또한 과탄산나트륨의 경구 섭취는 위산에 의해 중화되어 혈액의 pH 증가를 초래할 가능성은 매우 낮다.</p> <p>나트륨 이온은 소장 전체에 쉽게 흡수되며 신체 대부분 세포에서 빠르게 교환된다. 과탄산나트륨에 대한 노출은 신체의 나트륨 부하(식이 섭취와 비교하여)에 크게 기여할 것으로 예상되지 않는다.</p>
<b>안전 가이드</b>	
응급조치 요령	<p>[흡입하였을 때] 먼지가 많은 환경에서 대상을 제거하고 코를 풀게 하시오. 증상이 지속되면 의사의 진료를 받으시오.</p> <p>[눈에 들어갔을 때]</p>

	<p>즉시 다량의 물로 눈꺼풀 아래도 최소 15분 동안 행구시오.          눈꺼풀을 열기 어려운 경우에는 진통 안약(옥시부프로카인)을 투여한다.          모든 경우에 즉시 안과 의사와 상의하십시오.          [피부에 접촉했을 때]          재사용하기 전에 오염된 의복을 벗고 세탁하십시오.          다량의 물로 씻어내시오.          증상이 지속되면 의사의 진료를 받으시오.          [섭취했을 때]          즉시 의사에게 연락하십시오.          [피해자가 의식이 있는 경우]          삼켰을 경우 물로 입을 행구시오(의식이 있는 경우에만).          구토를 유도하지 마시오.          [피해자가 의식이 없지만 호흡하는 경우]          인공호흡 및/또는 산소가 필요할 수 있다.</p>
<p>취급 및 보관</p>	<p>[취급]          작업 전에 배관 회로 및 장비를 청소하고 건조하게 한다.          사용하지 않은 재료는 절대로 보관 용기에 반환하지 마시오.          제품 취급에 사용되는 용기나 장비는 해당 제품 전용으로 사용해야 한다.          열과 발화원에서 멀리하십시오.          호환되지 않는 제품에서 멀리 보관하십시오.          [보관]          건조한 곳에 보관하십시오.          서늘하고 통풍이 잘되는 곳에 보관하십시오.          직사광선을 피해 보관하십시오.          열을 피하십시오.          호환되지 않는 제품에서 멀리 보관하십시오.          용기는 제품 전용으로 사용해야 한다.          안전밸브 또는 통풍구가 있는 용기에 보관하십시오.          [기타 정보]          분진 형성을 피하십시오.          산업 설비의 경우 중대 재해 예방수칙을 적용한다(전문가와 상담).          열 · 스파크 · 화염 · 고열로부터 멀리하십시오.          금연하십시오.          열분해를 방지하기 위해 과열하지 마시오.</p>

[참고문헌]

- 1) Craig W. Jones (1999). 《Applications of hydrogen peroxide and its derivatives》. Royal Society of Chemistry. ISBN 0-85404-536-8.
- 2) R. G. Pritchard & E. Islam (2003). “Sodium percarbonate between 293 and 100 K” . 《Acta Crystallographica Section B》 B59 (5): 596-605. doi:10.1107/S0108768103012291.
- 3) J. M. Adams & R. G. Pritchard (1977). “The crystal structure of sodium percarbonate: an unusual layered solid” . 《Acta Crystallographica Section B》 B33 (12): 3650-3653. doi:10.1107/S0567740877011790.
- 4) McKillop, A (1995). “Sodium perborate and sodium percarbonate: Cheap, safe and versatile oxidising agents for organic synthesis” . 《Tetrahedron》 51 (22): 6145. doi:10.1016/0040-4020(95)00304-Q.
- 5) AISE (2002). Table with concentrations of sodium percarbonate in household cleaning products.
- 6) Chater BV (1978). Sodium Percarbonate, Acute Oral Toxicity with Histology, Skin and Eye irritation. ICI Report CTL/T/1151.
- 7) ECB (2000). IUCLID of sodium percarbonate. CDROM.
- 8) Glaza SM (1990a). Acute Oral Toxicity Study Of Sodium Percarbonate In Rats (EPA Guidelines). Hazleton Lab. Amer., Hla 90903986, 1-38.
- 9) Glaza SM (1990b). Acute Dermal Toxicity Study of Sodium Percarbonate in Rabbits
- 10) Glaza SM (1990c). Primary Dermal Irritation Study of Sodium Percarbonate in Rabbits. Solvay Interlox report Hazleton HLA 90903988.
- 11) Glaza SM (1990d). Primary Eye Irritation Study of Sodium Percarbonate in Rabbits
- 12) Glaza SM (1990e). Dermal Sensitization Study of Sodium Percarbonate in Guinea Pigs – Closed Patch Technique. Solvay Interlox report Hazleton HLA 90903990.
- 13) HERA (2002). HERA report on sodium percarbonate (CAS No. 15630-89-4). August, 2002.
- 14) Shurtleff LE (1989b). Interlox America Sodium Percarbonate And Hydrogen Peroxide – Acute Toxicity To The Freshwater Invertebrate - Daphnia Pulex. Burlington Research Inc.
- 15) Organization for Economic Cooperation and Development; Screening Information Data Set(SIDS) for Sodium Percarbonate, CAS #15630-89-4 p.13 (February 2006). Available from, as of March 18, 2014.