


수산화나트륨(Sodium hydroxide)

요약

수산화나트륨(Sodium hydroxide)은 흰색, 직각 크리스털 모양이다. 주로 식품산업에서 탈지, 세척, 감자의 껍질 제거를 위해 사용된다. 50% 수산화나트륨을 성체 마우스에 제모 후 직경 2 cm의 원형 형태로 적용하고 그 후 해당 부위에 다양한 간격으로 물로 관개하였을 때 마우스의 치사율은 30분, 1시간, 2시간, 전혀 관개하지 않았을 때 각각 20, 40, 80, 71%였다. 모든 동물들에서 빠르게 진행되는 화상이 발생하였다. 마우스에 적용 직후 관개 시 사망 또는 화상이 관찰되지 않았다. 수산화나트륨은 IARC 발암물질 분류에 포함되어 있지 않다.

1장. 물질 정보

영문물질명	Sodium hydroxide
국문물질명	수산화나트륨
CAS No	1310-73-2
구조식	
분자식	NaOH
분자량	39.997 g/mol
영문유사명	Caustic Soda Sodium Hydroxide
국문유사명	소듐 히드록사이드 코스틱 소다
색깔 및 성상	흰색, 직각 크리스털 모양 잘 부러지고, 흰색이며 반투명 결정 고체
냄새	무취
끓는점	760 mmHg에서 266 °F 보다 큼 1,388 °C

어는점	604 °F 323 °C
증기압	0 mmHg 25°C에서 1.82X10 ⁻²¹ mmHg
밀도/비중	68°F에서 1.5 25°C에서 2.13 g/cu cm
용해도	111% 무수알코올 7.2 mL 와 메탄올 4.2 mL에서 1 g로 용해, 글리세롤에 또한 용해 0.9 mL 물과 0.3 mL의 끓는 물에 1g 용해
GHS픽토그램	

2장. 용도

- 1) 나트륨 염 제조 및 pH 조절
- 2) 탈지, 세척, 감자의 껍질 제거

3장. 독성정보

3.1 인체 영향 정보

3.1.1 증상

NO	내용
1	부식성 가루는 상기도에 자극을 준다. 고농도에 대한 지속적인 노출은 비강의 경미한 통증과 궤양을 유발한다 (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991).
2	피부에 접촉할 경우 독성 효과 정도는 다음과 같다. 무조건 즉각적인 자극이나 통증이 느껴지지 않는다. 1차로 자극성 피부염이 발생하고 일시적인 모발 손실과 함께 여러 개의 작은 화상이 발생한다. 케라틴 부위가 손상되고 세포 내 부종이 발생한다. 조직의 심각한 화상 부식 그리고 심한 궤양이 발생한다 (Environment Canada, 1981).
3	피부에서 약 25~50% 용액이 약 3분 이내에 자극을 유발한다. 4%의 용액의 경우 몇 시간이 지나도 이러한 현상이 발생하지 않는다. 만약 피부에서 제거하지 않는다면 심각한 궤양과 함께 심한 화상이 발생한다. 미세한 가루에 노출될 경우 일시적인 모발 손실과 함께 여러 군데의 작은 화상이 발생한다

	(Mackison, F. W., 1981).
--	--------------------------

3.1.2 사례보고

NO	내용
1	치매를 앓고 있는 고령의 여성이 배관 세척제인 고체 수산화나트륨에 짧은 접촉 후 심각한 알칼리성 허 화상과 부종이 발생한 사례가 보고되었다 (Yanturali S et al., 2004).
2	20세 환자는 4% 수산화나트륨이 포함된 오븐 세척제를 자신의 얼굴에 실수로 뿌린 후 2시간을 보냈다. 그녀는 많은 양의 액체를 제거하였지만 관개하지 않았다. 그녀는 거의 2시간까지는 어떤 고통도 느끼지 않았다. 검사 중에 그녀는 눈을 제외하고 약간의 통증이 있었다. 그녀의 얼굴의 우측에는 홍반과 물집이 사행성의 모양으로 눈 아래의 가장자리부터 아래턱뼈의 가장자리와 몸까지 발생했다. 우측 뺨 부위는 청동색으로 변색하였다. 몸 전체의 약 2%를 차지했다. 해당 부위는 60분 동안 관개되었다. 그런데도 화상은 계속 3도 화상의 징후를 보였다. 그녀는 화상실로 옮겨졌고 창상 절제 수술과 피부 이식 수술을 받았다. 6주 후 치료가 잘 이루어졌으며 합병증은 나타나지 않았다 (IPCS; UK Poisons Information Document, 2011).
3	42세의 여성은 자살 시도를 위해 16% 수산화나트륨 30 mL을 삼켰다. 이것은 9 cm 식도 협착으로 이어졌고 위 전정부 패치 식도 성형술로 치료되었다 (Organization for Economic Cooperation and Development, 2002).

3.1.3 역학연구

NO	내용
1	15, 30, 60분 동안 노출 후 0.5% NaOH의 인체 피부 자극 테스트를 수행했다. 처치 부위는 패치 제거 후 24시간, 48시간 및 72시간 후에 평가되었다. 그 결과 최대 60분 노출 후 자원자 중 61%(33명 중 20명)가 피부 자극에 양성 반응을 보였다(Organization for Economic Cooperation and Development, 2002).
2	0.5% 수산화나트륨의 피부 자극 위험성을 확인하기 위해 패치 테스트의 실험실 간의 평가가 노출 1시간 후에 진행되었다. Webril 패드를 포함하고 있는 25 mm Plain Hill Top Chamber가 사용되었고 처리 부위는 노출 후 24, 48, 72시간 후 4 개의 척도 지점을 사용하여 자극 평가가 이루어졌다. 0.5% 수산화나트륨은 지원자의 55%에서 자극 반응을 일으켰다 (Organization for Economic Cooperation and Development, 2002).
3	1% 수산화나트륨의 피부 자극성을 테스트하기 위해 서로 다른 4개 (Finn chamber, Hill Top patch, Van der Bend chamber, Webril patch)의 패치 시스템을 사용하였다. Webril과 Hill top 패치는 가장 높은 수준의 자극성을 일으켰다. Webril과 Hill top 패치 각각에서 14명 중 11명, 14명 중 5명이 30분 후에 피부 자극성을 나타내었다. Finn와 Van der Bend chambers로 실험 시 노출 4시간 후에 각각 14명 중 5명, 14명 중 7명에서 양성반응이 나타났고, 이러한 chamber 사용으로 반응성이 감소한다는 것을 나타냈다

	(Organization for Economic Cooperation and Development, 2002).
--	--

3.1.4 기타

NO	내용
1	피부의 수산화나트륨 접촉과 자극의 민감성 사이에는 잠복기가 존재한다 (NIOSH, 1975).
2	나트륨 또는 수산화칼륨의 농축 용액을 포함하는 "Button" 배터리는 누수, 부식, 구멍으로 인해 식도로 노출되었을 때 심각한 위험성을 보였다 (Klaassen, C.D., 1995).
3	고장난 자동차 에어백 팽창 시스템은 아자이드화 나트륨을 자동 에어백을 팽창시키는 질소 가스로 화학적 전환하는 부산물인 수산화나트륨을 방출할 수 있다. 화학적 표면 화상은 증상 치료가 요구된다(Ellenhorn, M.J., 1997).

3.2 동물 독성시험 정보

3.2.1 단회투여 독성

NO	내용
1	50% 수산화나트륨을 성체 마우스에 제모 후 지름 2 cm의 원형 형태로 적용했고 그 후 해당 부위에 다양한 간격으로 물로 관개하였다. 그 결과 마우스의 치사율은 30분, 1시간, 2시간, 전혀 관개하지 않았을 때 각각 20, 40, 80, 71%였다. 도포 후 최대 7일 동안 매일 관찰하였다. 모든 동물에서 빠르게 진행되는 화상이 발생하였다. 마우스에 적용 직후 관개 시 사망 또는 화상이 관찰되지 않았다 (Organization for Economic Cooperation and Development, 2002).
2	수산화나트륨을 토끼의 식도에 7 N(22.5%) 농도로 10초간 노출했을 때 조직의 모든 층에서 괴사가 발생한다(Gossel, T.A., 1994).

독성수치정보

시험종류	종말점	동물종		투여정보		용량	참고자료
		동물종	성별	경로	시간		
-	DNEL	인체	-	흡입	국소	1 mg/m ³	ECHA, 2020
-	LD50	랫드	-	경구	-	= 140 ~ 340 mg/kg	Pubchem, 2011
-	LD50	마우스	-	복강	-	= 40 mg/kg	Pubchem, 2004

-	LD50	마우스	-	복강	-	= 40 mg/kg	Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances, Academie des Sciences, 257(791), 1963
단회	LD50	마우스	-	복강	-	= 40 mg/kg bw	cited in: Martin F M, Report EPA/600/8-88/081 Order-No. PB88-231949, 1988
-	LD50	토끼	-	경피	-	= 1350 mg/kg	Pubchem, 2011
단회	LD50	토끼	-	경구	-	= 325 mg/kg bw	Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie (Berlin, Germany), 184, 587-604
-	LDLo	토끼	-	경구	-	= 500 mg/kg	Naunyn-Schmiedeberg's Archiv fuer Experimentelle Pathologie und Pharmakologie., 184(587), 1937

3.2.2 반복투여 독성

NO	내용
1	40% 수산화나트륨을 27마리의 흰색 랫드에 1주일에 두 번 알려지지 않은 농도로 공기 중의 에어로졸 형태를 통해 노출한 결과 한 달 안에 기관지 폐렴으로 사망했다. 20% 수산화나트륨 수용액을 에어로졸 형태로 노출했을 때 격막이 팽창하였고 갈라졌으며 기관지가 팽창하였고 상피조직이 얇아졌으며 벗겨졌다. 또한, 점막 조직의 일부 원형 세포의 침윤이 발생했다. 다른 랫드들은 10%와 5% 수산화나트륨 용액의 에어로졸에 노출되었다. 10% 수산화나트륨 에어로졸에 노출된 그룹에서는 거의 변화가 없었다. 5% 수산화나트륨에 노출된 그룹의 랫드에서 기관지 팽창, 점막의 미미한 악화, 기관지를 둘러싸고 있는 림프종양조직의 비대가 관찰되었다(NIOSH, 1975).

3.2.3 생식발생 독성

NO	내용
1	수산화나트륨은 일반적인 상황과 사용조건 아래 체내 전신적으로 노출되는 것이 불가능하다고 예상되며, 물질이 태자에 도달하거나 남성과 여성의 생식기에 도달하지 않기 때문에 생식 또는 발달 독성의 분류는 필요하지 않다 (ECHA, 2020).

3.2.4 유전독성 및 변이원성

NO	내용
1	시험관 내와 생체 내 시험은 돌연변이 유발 활성에 대한 증거가 나타나지 않았다. 또한, 수산화나트륨은 일반적인 상황이나 사용 조건에서 체내 전신적 노출이 가능하다고 예상되지 않는다(ECHA, 2020).

3.2.5 눈/피부자극성

NO	내용
1	각막의 알칼리 화상 이후 알데하이드 탈수소효소 3A1 (ALDH 3A1)의 발현 변화를 확인하기 위하여 ALDH3A1의 전사 변화를 RT-qPCR을 사용하여 정량했다. 알칼리 화상을 입은 각막에서 ALDH3A1 효소의 활성 변화를 시험하기 위하여 Zymography를 사용하였고, SDS-PAGE와 Mass spectrometry 기술을 사용하여 단백질의 양적인 변화와 ALDH3A1 단백질을 확인하였다. 각막 표면의 알칼리 화상은 ALDH3A1 단백질과 RNA 양을 모두 급속하게 감소시켰고, 이는 각막 표면의 보호 요소의 상실을 초래했으며 이어지는 손상원에게 취약하게 만들었다. Cornea의 ALDH3A1 양은 복구 과정에서 서서히 회복되었으며, 각막 표면의 알칼리 화상에 대한 치료 성분으로서 항산화제를 사용하는 것은 ALDH3A1 상실로 일어나는 항산화 보호 활성의 감소에 대하여 보상할 수 있다 (Feng Y et al, 2004).
2	0.20 N 수산화나트륨 용액에 10초간 각막을 노출했을 때 각막 상피의 치유 과정을 관찰하여 정량화하기 위해 마이크로플라로그래픽 시스템을 사용하였다. 노출 후 회복 과정은 두 가지의 과정으로 구성되었다. 병변전 기준선으로 올라가는 48시간 동안 지속하는 초기 기간과 그 후 병변전 기준선까지 감소하는 약 7일 동안 지속하는 기간으로 테스트하였다(Mauger TF, 1985).

3.2.6 면역 독성

NO	내용
1	-

3.2.7 기타

NO	내용
1	측정되지 않은 수산화나트륨 에어로졸을 하루에 30분 동안 흡입한 랫드에서 2.5개월 후에 폐 손상이 유발되었다 (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc., 1991).
2	다양한 살균제의 효능은 콕시디안 기생충을 포함하고 있는 토끼 대변을 배양하

	<p>여 테스트 되었다 (<i>Eimeria intestinalis</i>, <i>E. magna</i>, <i>E. media</i>, <i>E. perforans</i>, and <i>E. stidae</i>). 0.5-5% 수산화나트륨 농도에서 난모세포의 발생을 억제했지만 치명적이지는 않았다. 가장 효과적인 처리(96-96% 효율)는 2% 사염화탄소, 2% 수산화나트륨, 5% 암모니아수, 5% 염화나트륨을 사용하는 것이었다(Abramova VF., 1985).</p>
--	--

3.3 발암성

3.3.1 발암성 등급 분류

IARC분류	NTP분류	USEPA분류
-	-	-

3.3.2 인체 발암성 정보

NO	내용
1	<p>섭취 후 12~42 년의 잠복기를 가졌고 식도의 편평세포암종이 발생했다. 발생한 암들은 수산화나트륨의 직접적인 발암작용보다는 오히려 조직의 파괴, 흉터 형성의 결과일 수도 있다(Mackison, F. W., 1981).</p>

3.3.3 동물 발암성시험 정보

NO	내용
1	<p>시험관 내와 생체 내 돌연변이 유발성 데이터의 부족으로 발암성으로 분류하기 어려우며 발암성 평가를 위한 추가적인 동물 실험을 지원하지 않는다 (ECHA, 2020).</p>

4장. 독성동태학 정보

4.1 인체 정보

NO	내용
1	<p>사람이 피부를 통해 낮은(자극이 없는) 농도의 수산화나트륨에 노출이 되었을 때 수산화나트륨의 흡수는 이온의 낮은 흡수율 때문에 상대적으로 낮다. 이러한 이유로 인해 수산화나트륨은 일반적인 상황 및 사용조건 아래 흡수가 제한될 것으로 예상된다. 이러한 조건 아래 수산화나트륨의 노출을 통한 OH-의 흡수는 혈액에서 pH를 변화시키지 않으리라고 예상된다. 게다가 수산화나트륨의 흡수를 통한</p>

	나트륨의 흡수는 이러한 조건에서 음식을 통한 나트륨의 섭취보다 훨씬 적다. 이러한 이유로 수산화나트륨은 정상적인 취급 및 사용조건 아래에서 신체에서 전신적으로 흡수될 것으로 예상되지 않는다(ECHA, 2020).
--	--

4.2 동물 정보

4.2.1 흡수

NO	내용
1	알칼리는 피부를 느리게 투과한다(Dreisbach, 1977).
2	피부를 통한 수산화나트륨의 흡수에 대한 정량적 데이터는 없다. 50% 수산화나트륨을 함유한 용액은 마우스의 피부에 적용되었을 때 부식성이 있고 치명적인 것으로 나타났다(Drugbank, 2020).

4.2.2 분포

NO	내용
1	-

4.2.3 대사

NO	내용
1	-

4.2.4 배설

NO	내용
1	-

5장. 응급치료정보

5.1 일반적 치료정보

흡입 노출

신선한 공기를 흡입하며, 휴식을 취한다. 필요하면 진료를 받는다.

피부 노출

오염된 의복을 다량의 물로 씻는다. 오염 의복을 제거하고, 다량의 물로 피부를 씻거나 샤워한다.

눈 노출

우선 다량의 물로 수 분간 눈을 씻는다. 가능하다면 콘택트렌즈를 제거하고, 진료를 받는다.

경구 노출

입을 행군다. 진료를 받는다.

5.2 특이적 치료정보

즉각적인 응급 처치: 환자를 물질로부터 접촉하지 않게 한다. 적절한 오염제거가 되었는지 확인한다. 만약 환자가 호흡하지 않는다면 훈련받은 대로 수요밸브소생기, 백밸브마스크장치, 포켓 마스크와 함께 인공호흡을 시작한다. 필요하다면 심폐소생술을 시행한다. 약하게 흐르는 물로 오염된 눈을 즉시 씻는다. 구토를 유도하지 않는다. 만약 구토가 발생하면 기도가 열린 상태를 유지하고 흡인을 방지하기 위해 환자를 앞으로 기울이거나 옆으로 눕힌다(가능한 머리가 아래로). 환자를 진정시키고 정상체온을 유지한다. 의료처치를 받는다(Currance, P.L., 2005).

기본 치료: 개방 기도를 유지한다(필요 시 입인두기도기, 비인두기도기를 사용). 필요하다면 흡입한다. 호흡부전의 신호를 관찰하고 필요하다면 환기를 도와준다. 비재호흡 마스크를 사용하여 산소를 6-12L/min으로 투여한다. 폐부종을 관찰하고 필요하다면 투여한다. 쇼크 상태를 관찰하고 필요하다면 치료한다. 눈 오염 시 즉시 물로 눈을 씻어준다. 수송 중 0.9% 식염수(NS)로 각 눈을 계속 관개한다. 구토제를 사용하지 않는다. 섭취 시 입을 행구고 만약 환자가 삼킬 수 있고 강한 교액반사가 있으며 침을 흘리지 않는다면 희석을 위해 물 5 mL/kg을 200 mL까지 투여한다. 활성탄을 효과적이지 않다. 발열성의 반응을 중화하기 위해 시도하지 않는다. 오염제거 후 말린 후 멸균된 붕대로 해당 부위를 덮는다(Currance, P.L et al., 2007).

고급 치료: 의식이 없거나 심한 폐부종이 있거나 심한 호흡곤란을 앓고 있는 환자의 경우 기도 관리를 위해 입 기관삽관, 코 기관삽관을 고려한다. 상부기도 폐쇄의 초기 증상에서 조기 삽관이 필요할 수도 있다. 백밸브마스크 장치를 사용한 양압 환기 기술이 유용할 수 있다. 폐부종에 대한 약물치료를 고려한다. 심장 리듬을 관찰하고 필요하다면 부정맥을 치료한다. D5W/SRP의 정맥주사를 시작한다: "열린 상태로 유지", 최소 유속. 만약 혈액량 저하증 증상이 보이면 0.9% 식염수(NS) 또는 lactated Ringer's(LR)를 사용한다. 혈액량 저하증의 증상과 함께 저혈압의 경우 조심스럽게 체액을 투여한다. 만약 환자가 정상적인 체액으로 저혈압이면 승압제 사용을 고려한다. 체액량 과부하 증을 관찰한다. 눈 관개를 돕기위해 염산프로파라케인을 사용한다(Currance, P.L et al., 2007).

6장. 참고문헌

NO	참고문헌명	URL
1	Haynes, W.M. (ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics. 91st ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 2010-2011, p. 4-90	-

2	NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Department of Health & Human Services, Centers for Disease Prevention & Control. National Institute for Occupational Safety & Health. DHHS (NIOSH) Publication No. 2010-168 (2010). Available from, as of Oct 7, 2011: http://www.cdc.gov/niosh/npg/	참고문헌 URL
3	U.S. Coast Guard. 1999. Chemical Hazard Response Information System (CHRIS) - Hazardous Chemical Data. Commandant Instruction 16465.12C. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.	-
4	National Institute of Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (full website version). https://www.cdc.gov/niosh/npg (accessed August 2016).	참고문헌 URL
5	Ohe S; Computer Aided Data Book of Vapor Pressure. Tokyo, Japan: Data Book Publ. Co. (1976)	-
6	O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006., p. 1485	-
7	Kurt C, Bittner J; Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 7th ed. (1999-2011). NY, NY: John Wiley & Sons; Sodium Hydroxide. Online Posting Date: July 15, 2006	-
8	American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I, II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991., p. 1417	-
9	Environment Canada; Tech Info for Problem Spills: Sodium Hydroxide (Draft) p.81 (1981)]	-
10	Mackison, F. W., R. S. Stricoff, and L. J. Partridge, Jr. (eds.). NIOSH/OSHA - Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS(NIOSH) Publication No. 81-123 (3 VOLS). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Jan. 1981., p. 2	-
11	Yanturali S et al; Vet Hum Toxicol. 46 (6): 319-21 (2004)	-
12	IPCS; UK Poisons Information Document: Sodium Hydroxide (1310-73-2). Available from, as of October 5, 2011: http://www.inchem.org/documents/ukpids/ukpids/ukpid26.htm	참고문헌 URL
13	Organization for Economic Cooperation and Development; Screening Information Data Set for Sodium Hydroxide, (1310-73-2) p.13 (March 2002).	-
14	Organization for Economic Cooperation and Development; Screening Information Data Set for Sodium Hydroxide, (1310-73-2) p.14 (March 2002). Available from, as of October 4, 2011: http://www.inchem.org/pages/sids.html	참고문헌 URL

15	NIOSH; Criteria Document: Sodium Hydroxide p.62 (1975) DHEW Pub. NIOSH 76-105	-
16	Klaassen, C.D., M.O. Amdur, Doull J. (eds.). Casarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. 5th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1995., p. 976	-
17	Ellenhorn, M.J., S. Schonwald, G. Ordog, J. Wasserberger. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1997., p. 1094	-
18	NIOSH; Criteria Document: Sodium Hydroxide p.30 (1975) DHEW Pub. NIOSH 76-105	-
19	Organization for Economic Cooperation and Development; Screening Information Data Set for Sodium Hydroxide, (1310-73-2) p.12 (March 2002). Available from, as of October 4, 2011: http://www.inchem.org/pages/sids.html	참고문헌 URL
20	Gossel, T.A., J.D. Bricker. Principles of Clinical Toxicology. 3rd ed. New York, NY: Raven Press, Ltd., 1994., p. 224	-
21	National Research Council; Prudent Practices in the Laboratory. Handling and Management of Chemical Hazards. the National Academies Press, Washington, D.C. 2011, p. CD	-
22	Lewis, R.J. Sr. (ed) Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. 11th Edition. Wiley-Interscience, Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ. 2004., p. 3254	-
23	ECHA, 2020	-
24	NIOSH; Criteria Document: Sodium Hydroxide p.46 (1975) DHEW Pub. NIOSH 76-105	-
25	ECHA, 2020	-
26	Feng Y et al; Mol Vis. 10: 845-50 (2004)	-
27	Mauger TF, Hill RM; Acta Ophthalmol (Copenh) 63 (3): 264-7 (1985)	-
28	American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I, II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991., p. 1416	-
29	Abramova VF, Karare MV; Profil Parazit Bolezn Zhivotn 30-3 (1985)	-
30	Dreisbach, R. H. Handbook of Poisoning. 9th ed. Los Altos, California: Lange Medical Publications, 1977., p. 202	-
31	Drugbank, http://www.drugbank.ca/drugs/DB11151 , 2020	참고문헌 URL

32	Currance, P.L. Clements, B., Bronstein, A.C. (Eds).; Emergency Care For Hazardous Materials Exposure. 3Rd edition, Elsevier Mosby, St. Louis, MO 2005, p. 191	-
33	Currance, P.L. Clements, B., Bronstein, A.C. (Eds).; Emergency Care For Hazardous Materials Exposure. 3Rd edition, Elsevier Mosby, St. Louis, MO 2005, p. 191-2	-
34	Currance, P.L. Clements, B., Bronstein, A.C. (Eds).; Emergency Care For Hazardous Materials Exposure. 3Rd edition, Elsevier Mosby, St. Louis, MO 2005, p. 192	-
35	Mackison, F. W., R. S. Stricoff, and L. J. Partridge, Jr. (eds.). NIOSH/OSHA - Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS(NIOSH) Publication No. 81-123 (3 VOLS). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Jan. 1981., p. 2	-

관련 DB링크

국가위험물정보시스템	바로가기
화학물질정보검색시스템	바로가기