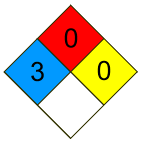
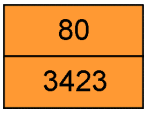
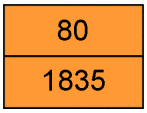
Tetrametyyliammoniumhydroksidi

Viimeksi päivitetty 15.05.2025









CAS-numero	75-59-2 Tetrametyyliammoniumhydroksidi 10424-65-4 Tetrametyyliammoniumhydroksidi (pentahydraatti)
EY-numero (EINECS-numero)	200-882-9
YK-numero	3423 (TETRAMETYYLIAMMONIUMHYDROKSIDI, KIINTEÄ) 1835 (TETRAMETYYLIAMMONIUMHYDROKSIDILIUOS)
Molekyylikaava	$C_4H_{13}NO$

Synonyymit

englanti: tetramethylammonium hydroxide, N,N,N-trimethylmethanaminium hydroxide, trimethyl methylamine hydroxide

ruotsi: tetrametylammoniumhydroxid

saksa: Tetramethylammoniumhydroxid

lyhenteitä: TMAH

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Tetrametyyliammoniumhydroksidi on vahva emäs. Se on valkoista, kiinteää ainetta, jolla on pistävä ammoniakkimainen haju. Tetrametyyliammoniumhydroksidin kaupallisia valmisteita ovat kiteinen pentahydraatti sekä eri vahvuiset vesiliuokset. Tetrametyyliammoniumhydroksidi on hygroskooppista eli

se imee itseensä kosteutta ilmasta. Myös ilman hiilidioksidi absorboituu helposti aineeseen.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	91,2 g/mol 181,2 g/mol (pentahydraatti)
Sulamispiste	63 °C (pentahydraatti)
Kiehumispiste	hajoaa 135-140 °C:ssa (pentahydraatti)
Höyrynpaine	heikosti haihtuvaa
Liukoisuus	Liukenee veteen täysin
pH	>14 (10% liuos)
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	log Pow = -2,47; ei rasvahakuinen

1.3 Reaktiivisuus

Vahvat hapot reagoivat tetrametyyliammoniumhydroksidin kanssa kiivaasti. Tetrametyyliammoniumhydroksidin liuetessa veteen vapautuu lämpöä. Tetrametyyliammoniumhydroksidi syövyttää metalleja, kuten sinkkiä, tinaa ja alumiinia, vapauttaen syttyvää vetykaasua.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Tetrametyyliammoniumhydroksidi on vaikeasti syttyvää. Tetrametyyliammoniumhydroksidin pentahydraatti hajoaa yli 135 °C:n lämpötiloissa, muodostaen mm. myrkyllisiä typen oksideja. Suljettu tetrametyyliammoniumhydroksidisäiliö voi revetä tulipalon kuumentamana. Tetrametyyliammoniumhydroksidin reaktiossa metallien kanssa voi kehittyä syttyvää vetykaasua.

1.5 Merkinnät

CLP-asetuksen ((EY) N:o 1272/2008) mukaiset varoitusmerkinnät

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara





Vaaralausekkeet

H310
Tappavaa joutuessaan iholle.

H300
Tappavaa nieltynä.

H314
Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

H411
Myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

Tetrametyyliammoniumhydroksidia ei ole Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 (ns. CLP-asetuksen) vaarallisten aineiden yhdenmukaistettujen luokitusten ja merkintöjen luettelossa. **Tässä esitetyt merkinnät ovat OVA-asiantuntijaryhmän antama ehdotus.**

Turvalausekkeet

Ennaltaehkäisyyn, pelastustoimenpiteisiin, varastointiin ja jätteiden käsittelyyn liittyvät turvalausekkeet valitaan aineen vaaraluokituksen ja käyttötapojen perusteella.

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

YK-numero: 3423 (TETRAMETYYLIAMMONIUMHYDROKSIDI, KIINTEÄ)
1835 (TETRAMETYYLIAMMONIUMHYDROKSIDILIUOS)



Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 8 merikuljetus 8
Pakkausryhmä:	II (UN 3423) II tai III (UN 1835)
Varoituslipuke:	8 (syövyttävät aineet)
Vaaran tunnusnumero:	80 (syövyttävä tai lievästi syövyttävä aine)

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, USA)	Tetrametyyliammoniumhydroksidi:	
	TEEL-1	0,0093 mg/m^3 /60 min
	TEEL-2	0,1 mg/m^3 /60 min
	TEEL-3	0,62 mg/m^3 /60 min
TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, USA)	Tetrametyyliammoniumhydroksidi (pentahydraatti):	
	TEEL-1	0,019 mg/m^3 /60 min
	TEEL-2	0,2 mg/m^3 /60 min

	TEEL-3	1,2 mg/m^3 /60 min

Työhygieeniset raja-arvot

Suomessa tetrametyyliammoniumhydroksidille ei ole annettu HTP-arvoa (työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus).

Raja-arvojen määritelmät on esitetty käyttäjän oppaassa (kappale 1.6).

1.7 Käyttö

Tetrametyyliammoniumhydroksidiliuoksia käytetään elektroniikkateollisuudessa puolijohteiden ja nestekidenäyttöjen valolitografisissa prosesseissa sekä sähkökomponenttien puhdistuksessa. Laimeina liuoksina sitä käytetään myös laboratoriokemikaalina.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Tetrametyyliammoniumhydroksidin haihtuminen huoneenlämmössä on vähäistä, joten terveydelle haitallisia höyryjä ei normaalioloissa muodostu. Aineen pöly ja sumu voivat kuitenkin ärsyttää ylähengitysteitä. Akuutti hengitystiealtistuminen aiheuttaa polttavaa tunnetta nenässä ja kurkunpäässä, liman muodostusta, yskänärsytystä ja hengenahdistusta.

Tetrametyyliammoniumhydroksidiliuoksen roiskeet silmään ja kiinteän tetrametyyliammoniumhydroksidin pöly voivat aiheuttaa vakavia silmävaurioita.

Väkevät tetrametyyliammoniumhydroksidiliuokset ja kiinteä tetrametyyliammoniumhydroksidi ärsyttävät ihoa ja voivat aiheuttaa ihon syöpymisvammoja. Tetrametyyliammoniumhydroksidi imeytyy ihon kautta elimistöön, joten laajassa ihoaltistumisessa myös vakava systeeminen myrkytys on mahdollinen.

Tetrametyyliammoniumhydroksidi on akuutisti myrkyllistä nieltynä. Aine syövyttää ruuansulatuskanavan seinämiä, jolloin ilmenee polttavaa kipua, oksentelua ja ripulia.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut tetrametyyliammoniumhydroksidi hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta ja sen puoliintumisajaksi on saatu noin kaksi vuorokautta. Hyvin vesiliukoisena aine voi tulla sateen mukana maahan.

Maahan valunut tetrametyyliammoniumhydroksidi dissosioituu kosteassa maaperässä tetrametyyliammonium- (TMA) ja hydroksyyli-ioneiksi. TMA voi sitoutua maa-ainekseen enemmän kuin TMAH:n vesiliukoisuuden ja adsoptiokertoimen perusteella voitaisiin olettaa, joten aineen joutumista pohjaveteen ei voida luotettavasti arvioida.

Tetrametyyliammoniumhydroksidi on veteen hyvin liukenevaa. Se esiintyy vesiympäristössä TMA- ja hydroksyyli-ioneiksi dissosioituneena (vesiliuoksen pH on noin 13). Biologisen hapenkulutuksen (BOD 96 % / 14 vrk) perusteella tetrametyyliammoniumhydroksidi on biologisesti nopeasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa.

Tetrametyyliammoniumhydroksidi on myrkyllistä vesieliöille. Sen akuutti LC50-arvo kalalle on 462 mg/l (96 h) ja akuutit EC50-arvot vesikirpulle 3,0 mg/l (48 h) ja levälle 96-251 mg/l (72 h). Tetrametyyliammoniumkloridilla tehtyjen tutkimusten perusteella arvioitu tetrametyyliammoniumhydroksidin pitkäaikaisen vesieliömyrkyllisyyden NOEC-arvo vesikirpulle on 0,03 mg/l (11 vrk).

Tetrametyyliammoniumhydroksidin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

Tetrametyyliammoniumhydroksi luokitellaan ympäristölle vaaralliseksi pitkäaikaisen vesieliömyrkyllisyyden perusteella.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T8a (Syövyttävät nesteet), UN 1835

TOKEVA Ohje T8e (Syövyttävät kiinteät aineet), UN 3423

Varmista oma turvallisuutesi ennen kuin ryhdyt pelastustoimiin: käytä henkilönsuojaimia äläkä pelasta yksin.

4.1 Palo ja räjähdys

Tetrametyyliammoniumhydroksidi on vaikeasti syttyvää. Tulipalossa siitä kuitenkin muodostuu ärsyttäviä ja myrkyllisiä kaasuja.

Tyhjennä vaara-alue ihmisistä ja estä alueelle pääsy. Pysy tuulen yläpuolella. Käytä palon sammutukseen jauhetta, sumusuihkua, alkoholia kestävää vaahtoa tai hiilidioksidia. Vettä käytettäessä varo mahdollisia roiskeita. Jäähdytä paloalueella olevia tetrametyyliammoniumhydroksidisäiliöitä vedellä. Älä lähesty säiliöitä päätyjen suunnasta, sillä kuumentunut säiliö voi revetä.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta.

4.2 Vuoto ja valuma

Torjunta ja suojautuminen

Sulje vuoto, jos sen voi tehdä turvallisesti. Rajoita vaara-alueelle pääsyä. Estä valuneen tai vuotaneen aineen pääsy pohjaveteen, viemäreihin tai vesistöihin.

Käytä henkilönsuojaimina paloasua ja paineilmahengityslaitetta sekä tarvittaessa roiske- tai nestetiivistä kemikaalisuojapukua.

Alueen puhdistaminen

Kokoa vuotanut tetrametyyliammoniumhydroksidin vesiliuos suljettaviin astioihin (ei metallisiin) ja imeytä loppu neste hiekkaan, turpeeseen tai tehokkaampaan kaupalliseen imeytysaineeseen. Kuori saastunut maa ja kiinteä tetrametyyliammoniumhydroksidi suljettaviin astioihin (ei metallisiin). Vältä aineen pölyämistä. Laimeaa happoa voidaan käyttää tetrametyyliammoniumhydroksidin neutralointiin.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä tetrametyyliammoniumhydroksidille altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos henkilöllä on hengitysvaikeuksia, anna hänelle happea. Jos hengitys on pysähtynyt, anna potilaalle tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Pidä altistunut levossa ja lämpimänä. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää haalealla juoksevalla vedellä 15 minuuttia silmäluomia auki pitäen (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Toimita potilas välittömästi

ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Ihokosketus

Käytä hätäsuihkua ja riisu tetrametyyliammoniumhydroksidin likaama vaatetus välittömästi. Huuhtele ihoa runsaalla juoksevalla vedellä vähintään 15 minuutin ajan. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Jos potilas on tajuton tai hänellä on kouristuksia, älä anna mitään suun kautta. Jos altistunut henkilö on tajuissaan, huuhdo hänen suunsa vedellä ja juota hänelle lasillinen vettä tetrametyyliammoniumhydroksidin laimentamiseksi. Älä oksennuta. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Lisäohjeita saa tarvittaessa yleisestä hätänumerosta puh. 112 ja Myrkytystietokeskuksesta puh. 0800 147 111.

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hoito on oireenmukaista.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Altistumisen arviointi biologisista näytteistä ei ole mahdollista tälle aineelle.

4.6 Jätteiden käsittely

Tetrametyyliammoniumhydroksidia sisältävä jäte luokitellaan pitoisuudesta riippuen joko vaaralliseksi jätteeksi tai jätteeksi.

5. Käsittely ja varastointi

Pyri suljettuun prosessiin tai käytä tehokasta kohdepoistoa. Vältä roiskeita. Käytä suojakäsineitä, suojalaseja ja suojavaatetusta. Erittäin hyviä materiaaleja henkilönsuojaimiin ovat nitriilikumi sekä Barrier® (PE/PA/PE) ja Silver Shield/4H® (PE/EVAL/PE) -monikerrosmateriaalit. Työskentelytilan läheisyydessä tulee olla hätäsuihku ja silmienhuuhtelupaikka.

Huolehdi työskentely- ja varastointitilan tehokkaasta ilmanvaihdosta. Varastoi tetrametyyliammoniumhydroksidi viileässä ja kuivassa tilassa, tiiviisti suljetuissa säiliöissä. Varastoi erillään sille sopimattomista aineista, kuten hapoista, metalleista ja voimakkaista hapettimista. Käytä emästä kestävää pakkausmateriaalia. Suojaa sisältö ilmalta ja kosteudelta.

Tetrametyyliammoniumhydroksidin käsittelyä ja varastointia koskevat valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015) ja valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012).

6. Kuljetusmääräyksiä

Aineen pakkaus sekä kollien ja säiliöiden merkinnät on tehtävä kuljetusmääräyksissä annettujen yksityiskohtaisten ohjeiden mukaisesti.

Jokaiseen kolliin on merkittävä aineen YK-numero ja sen eteen kirjaimet "UN" (tetrametyyliammoniumhydroksidi: UN 3423 tai UN 1835). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (tetrametyyliammoniumhydroksidi: varoituslipuke 8).

7. Kirjallisuus

Biodegradation and Bioconcentration of the Existing Chemical Substances. National Institute of Technology and Evaluation, 2008.

CAMEO Chemicals. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2007.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 (CLP-asetus).

European chemical Substances Information System (ESIS). The Consumer Products Safety & Quality, European Comission, 2009.

Forsberg K & Mansdorf SZ. Quick Selection Guide to Chemical Protective Clothing. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.

GESTIS (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften). Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Deutschland; 2008.

International Maritime Organization (IMO). International maritime dangerous goods code, Amdt. 33-06, London: IMO, 2006.

OECD SIDS initial assessment of HPV chemicals. SIDS Initial Assessment Report for SIAM 22 (Draft), Tetramethylammonium hydroxide. OECD, Paris, 2006.

Protective Action Criteria (PAC): Chemicals with AEGLs, ERPGs, & TEELs: Rev. 29 (05/2016). Subcommittee on Consequence Assessment and Protective Actions (SCAPA), 2016.

Registered substances. Tetramethylammonium hydroxide. Europen Chemicals Agency (ECHA), 2015.

Sigma-Aldrich, käyttöturvallisuustiedotteet, 2009.

The Merck Index, 13. painos, Merck & Co., Inc., 2001.

Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä. Lakikokoelma. Edita Publishing Oy, Helsinki, 2009.

Tämä turvallisuusohje on tehty Palosuojelurahaston tuella.