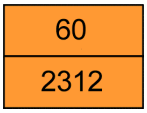
Fenoli

Viimeksi päivitetty 14.05.2025







Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 (ns. CLP-asetuksen) mukaiset varoitusmerkit







CAS-numero	108-95-2
Indeksinumero	604-001-00-2
EY-numero (EINECS-numero)	203-632-7
YK-numero	1671 (FENOLI, KIINTEÄ) 2312 (FENOLI, SULASSA MUODOSSA) 2821 (FENOLILIUOS)
Molekyylikaava	C_6H_6O

Synonyymit

englanti: phenol, hydroxybenzene, carbolic acid, phenyl alcohol, phenic acid, benzenol

suomi: hydroksibentseeni, karbolihappo, fenyylialkoholi, fenyylihydroksidi, fenyylihappo

ruotsi: fenol, hydroxibensen, karbolsyra

saksa: Phenol, Hydroxy Benzol, Carbolsäure, Phenylalkohol, Phenylsäure

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Huoneenlämpötilassa fenoli on kiteinen kiinteä aine, joka on väritön ja pistävän makean hajuinen. Fenoli punertuu ilman ja valon vaikutuksesta. Höyryt ovat ilmaa raskaampia. Fenolia käytetään ja kuljetetaan sulana. Kuljetuksessa lämpötila on 50 - 55 °C.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	94,1
Tiheys	1,07 (vesi = 1) 20 °C:ssa
Sulamispiste	41 °C
Kiehumispiste	182 °C
Höyrynpaine	0,027 kPa (0,2 mmHg) 20 °C:ssa 0,33 kPa (2,5 mmHg) 50 °C:ssa
Höyryn tiheys	3,24 (ilma = 1)
Tasapainotilakonsentraatio	0,025 % (250 ppm) 20 °C:ssa; vaikeasti haihtuva 0,33 % (3 300 ppm) 50 °C:ssa; haihtuva
Liukoisuus	liukenee veteen (70 g/l); liukenee hyvin asetoniin, eetteriin, etanoliin, hiilitetrakloridiin, kloroformiin ja rikkihiileen
Jakautumiskerroin P (n-oktanoli/vesi)	Pow = 28,8; log Pow = 1,46; ei rasvahakuinen
Muuntokertoimet (höyry) 20 °C:ssa	1 ppm = 3,91 mg/m^3 1 mg/m^3 = 0,26 ppm
Hajukynnys	0,05 - 5 ppm (0,2 - 20 mg/m^3); haju ei varoita terveysvaarasta

1.3 Reaktiivisuus

Vahvat hapettavat hapot voivat aiheuttaa fenolin kanssa räjähdyksen. Kalsiumhypokloriitti reagoi fenolin kanssa vapauttaen lämpöä ja myrkyllisiä, syttyviä höyryjä. Asetaldehydin kanssa fenolilla esiintyy kiivas kondensaatioreaktio. Isosyanaatit aiheuttavat fenolin kanssa kiivaan polymeroitumisen ja lämmön muodostumisen. Nitridit reagoivat fenolin kanssa muodostaen syttyviä kaasuja ja lämpöä.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Leimahduspiste:	79 °C
Syttymisrajat:	1,7 - 8,6 %
Itsesyttymislämpötila:	595 °C

Fenoli voi palaa, mutta se ei syty helposti. Fenolisäiliö voi repeytyä tulen lämmittämänä.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Vaara





Vaaralausekkeet

H341
Epäillään aiheuttavan perimävaurioita (mainitaan altistumisreitti, jos on kiistatta osoitettu, että vaara ei voi aiheutua muiden altistumisreittien kautta).

*** H331**
Myrkyllistä hengitettynä.

*** H311**

Myrkyllistä joutuessaan iholle.

*** H301**
Myrkyllistä nieltynä.

*** H373**
Saattaa vahingoittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa.

H314
Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

* Vähimmäisluokitus

Turvalausekkeet

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

Erityiset pitoisuusrajat

Merkintä:	Pitoisuus (C):
Ihosyövyttävyys (Skin Corr. 1B); H314: Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.	C > 3 %
Ihoärsytys (Skin Irrit. 2); H315: Ärsyttää ihoa.	1 % £ C < 3 %
Silmä-ärsytys (Eye Irrit. 2); H319: Ärsyttää voimakkaasti silmiä.	1 % £ C < 3 %

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Kuljetusluokitus ja -merkinnät määräytyvät kansainvälisten ja kansallisten kuljetusmääräysten mukaan.

YK-numero:	1671 (FENOLI, KIINTEÄ) 2312 (FENOLI, SULASSA MUODOSSA) 2821 (FENOLILIUOS)
Kuljetusluokka:	maantiekuljetus 6.1
	merikuljetus 6.1
Pakkausryhmä:	II
Varoituslipuke:	6.1 (myrkyllistä)
Vaaran tunnusnumero:	60 (myrkyllinen tai lievästi myrkyllinen aine)



Perimää vaurioittava aine

Fenoli on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 aineluettelossa luokiteltu mutageenisuudeltaan kategoriaan 2 kuuluvaksi (Muta. 2). Kategorian 2 aineiden epäillään olevan ihmiselle vahingollisia, koska ne voivat mahdollisesti aiheuttaa ihmisen sukusoluissa periytyviä mutaatioita.

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

AEGL-arvot **(Acute exposure guideline levels, USA)**	
AEGL 1	19 ppm (74 mg/m^3) /10 min 19 ppm (74 mg/m^3) /30 min
AEGL 2	29 ppm (110 mg/m^3) /10 min 29 ppm (110 mg/m^3) /30 min
AEGL 3	ei määriteltävissä

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025) **(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)**	2 ppm (8 mg/m³) /8 h (iho) 4 ppm (16 mg/m³) /15 min (iho) Huomautus (iho): imeytyy ihon kautta.
Biologisten näytteiden viiteraja-arvot (STM 2025)	virtsan kokonaisfenoli: 1,3 mmol/l

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

1.7 Käyttö

Fenolia käytetään fenolihartsien, maalien, elintarvikkeiden lisäaineiden, räjähdysaineiden ja kumien valmistukseen. Suomessa fenolia käytetään pääasiassa fenolihartsien valmistukseen.

Fenolia käytetään ja kuljetetaan sulana. Kuljetuksessa lämpötila on 50 - 55 °C.

Lisäksi fenoli on kauttakulkukemikaali Suomessa.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Yli 10 ppm:n (40 mg/m^3) fenolihöyrypitoisuudet ärsyttävät nenää ja kurkkua sekä vaikuttavat keskushermostoon aiheuttaen muun muassa pahoinvointia, huimausta ja päänsärkyä. Suurille pitoisuuksille altistuminen hengitysteiden kautta voi aiheuttaa maksa- ja munuaisvaurioita.

Höyryt ärsyttävät silmiä. Väkevien liuosten roiskeet syövyttävät silmää ja voivat aiheuttaa sidekalvon turvotusta ja sarveiskalvon samentuman. Näön menetys on mahdollinen.

Fenoliliuokset (yli 5-prosenttinen liuos) ovat iholla syövyttäviä. Ihoon ilmaantuu paikallinen tunnoton, vaalea alue, johon voi kehittyä kuolio. Fenoli imeytyy hyvin ihon läpi. Tämän vuoksi ihoaltistus suurille fenolipitoisuuksille voi aiheuttaa sydämen rytmihäiriöitä, sokin oireita, kouristuksia, syvän tajuttomuuden ja mahdollisesti kuoleman. Fenolin imeytyminen noin 400 cm^2:n ihon pinta-alalta on aiheuttanut kuoleman.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Toistuva ihokosketus nestemäisen fenolin kanssa voi aiheuttaa ihon tulehdusta, ihon tummumista (okronoosia), virtsan muuttumista tummaksi, lihaskipua, painonlaskua, ruokahaluttomuutta ja

heikkoutta. Pitkäaikainen altistuminen fenolihöyryille voi aiheuttaa edellä kuvailtuja vaikutuksia. Lisäksi saattaa esiintyä päänsärkyä, huimausta, runsasta syljeneritystä, pahoinvointia, oksentelua ja ripulia.

3. Vaikutukset ympäristöön

Ilmaan joutunut fenoli hajoaa hydroksyyliradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu noin 15 tunnissa. Ilmasta fenoli voi huuhtoutua sateen mukana maahan.

Maahan valunut fenoli voi haihtua kuivasta maanpinnasta. Se hajoaa maaperässä biologisesti aerobisissa olosuhteissa. Puoliintumisajaksi on saatu noin viikko. Fenoli on yleisesti ottaen hyvin kulkeutuvaa, mutta nopean hajoamisen vuoksi se ei yleensä aiheuta vahinkoa pohjavedelle. Se voi alkaalisissa olosuhteissa kuitenkin olla dissosioituneena (pKa 9,9). Fenolin kulkeutuminen on pH:sta riippuvainen.

Fenoli on ympäristön kannalta veteen hyvin liukenevaa (noin 70 g/l). Se ei juurikaan haihdu vedestä. Biologisen hapenkulutuksen (BOD 85 %/14 vrk) perusteella fenoli on biologisesti nopeasti hajovaa aerobisissa olosuhteissa. Fenoli on myrkyllistä vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 5,0 - 47 mg/l (96 h) ja EC50-arvot vesikirpulle ovat 4,2 - 30 mg/l (48 h) ja levälle 55 - 105 mg/l (96 h).

Fenolin ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T6a (Myrkylliset aineet)

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

4.1 Palo ja räjähdys

Sammuta paloa mahdollisimman kaukaa ja suojautuneena. Jäähdytä säiliöitä vedellä, jos niitä ei voida siirtää turvallisesti.

Palojen sammutukseen voidaan käyttää hiilidioksidia, jauhetta, alkoholipohjaista vaahtoa ja sumusuihkua. Älä päästä sammutusvesiä viemäriin.

4.2 Vuoto ja valuma

Fenolin vuoto on mahdollinen, koska ainetta kuljetetaan ja käytetään nestemäisenä. Kuljetuksessa fenolin lämpötila on 50 - 55 °C.

Vaara-alueen arviointi

pieni vuoto (noin 100 l):	Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin.
suuri vuoto (noin 10 m^3):	Välitön eristys 50 metriä kaikkiin suuntiin.

Vaaraetäisyydet on laskettu Tukesin suositusten mukaisesti. Eristysrajana on käytetty ERPG 3 60 minuutin arvoa ja varoitusrajana AEGL 2 30 minuutin arvoa. Ohimeneviä, esimerkiksi ärsytysoireita voi kuitenkin esiintyä myös näitä vaaraetäisyyksiä pidemmillä etäisyyksillä.

Torjunta ja suojautuminen

Huomioi, että kuljetuksessa nestemäisen fenolin lämpötila on 50 - 55 °C. Sulje vuoto. Eristä vaara-alue. Tupakointi on kielletty. Laimenna höyryjä sumusuihkulla. Patoa sammutusvedet myöhemmin käsiteltäviksi. Estä suurien vuotojen leviämistä patoamalla tai kaivamalla kuoppa fenolille. Jos mahdollista, vuoraa kaivettu alue fenolia läpäisemättömällä muovikalvolla. Suojaa kiinteää fenolia sammutusvedeltä ja sateelta kalvolla.

Paloasu ei suojaa fenolilta. Henkilönsuojaimina tulee käyttää paineilmahengityslaitetta ja kaasutiivistä kemikaalisuojapukua.

Alueen puhdistaminen

Kiinteä fenoli kuoritaan ja liuokset imeytetään maahan, hiekkaan tai tehokkaampaan kaupalliseen imeytysaineeseen sekä kerätään tiiviisiin astioihin.

4.3 Ensiapu

Oireet voivat viivästyä - tarkkaile potilasta.

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan. Jos potilaalla on hengitysvaikeuksia, anna tekohengitystä, joka on tehokkainta palkeella. Anna potilaalle mahdollisuuksien mukaan happea. Jos potilaan sydän on pysähtynyt, anna painantaelvytystä. Potilas tulee toimittaa välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Roiskeet silmään

Huuhtele silmää runsaalla juoksevalla vedellä 15 minuuttia pitäen silmäluomia auki. Vettä tehokkaampi on polyetyleeniglykoli 400 -liuos (katso kohta 4.4). Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten ja jatka huuhtelua hoitopaikkaan kuljetuksen aikana.

Ihokosketus

Käytä hätäsuihkua ja riisu välittömästi likaantunut vaatetus. Huuhtele ihoa heti polyetyleeniglykoli 400:n vesiliuoksella (katso kohta 4.4). Jos liuosta ei ole saatavilla, huuhtele runsaalla vedellä vähintään 15 minuutin ajan. Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Pesussa avustavan henkilön tulee käyttää suojakäsineitä (katso materiaalit kohdasta 5).

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Älä anna mitään suun kautta, jos altistunut henkilö on tajuton tai jos hänellä on kouristuksia. Älä oksennuta. Juota 1 - 2 juomalasillista vettä. Jos potilas oksentaa luonnostaan, huuhtele suu vedellä ja juota lisää vettä. Potilas tulee toimittaa mahdollisimman nopeasti ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Silmien ja ihon puhdistusta jatketaan polyetyleeniglykoli 400 -liuoksella (1 osa polyetyleeniglykolia ja 2 osaa vettä). Ihoa voidaan myös pestä polyetyleeniglykoliin kastetulla sienellä.

Oireenmukainen yleismyrkytyksen ja silmä- tai ihovammojen hoito. Vaikutukset voivat ilmetä viivästyneinä.

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Biologisen näytteen ottamista suositellaan epäiltäessä merkittävää altistumista.

Fenolialtistumista voidaan tutkia mittaamalla virtsan fenolipitoisuutta (U-Fenol). Virtsanäyte otetaan noin 6–24 tunnin kuluessa altistumisesta (20 ml virtsaa). Altistumattomien viiteraja on 19 mg/l fenolia virtsassa. Lisätietoja Työterveyslaitokselta (p. 030 4741 arkisin kello 8.30–15.00).

Altistumisen arviointiin biologisista näytteistä liittyviä ohjeita on esitetty käyttäjän oppaassa (kappale 4.5).

4.6 Jätteiden käsittely

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

5. Käsittely ja varastointi

Käytä suojavaatetusta, suojakäsineitä ja hengityksensuojainta (suodatintyyppi A2). Erittäin hyviä materiaaleja henkilönsuojaimiin ovat mm. butyylikumi, fluorikumi (Viton®), fluorikumi-butyylikumi, Barrier® (PE/PA/PE), Trellchem® HPS, Trellchem® VPS, Tychem® SL (Saranex®), Tychem® BR/LV, Tychem® Responder® ja Tychem® TK.

Vaihda työvaatetusta päivittäin. Pienet määrät tulee käsitellä käyttäen vetokaappia. Työskentelypisteen läheisyydessä tulee olla saatavilla polyetyleeniglykoli 400-vesiliuosta ihon ja silmien huuhteluun onnettomuustilanteissa (katso kohta 4.4).

Eristä aine kipinöistä, liekeistä ja muista syttymislähteistä. Tupakointi on kielletty. Työpisteen läheisyydessä tulee olla silmienhuuhtelupaikka ja hätäsuihku. Älä laske viemäriin laimentamattomia fenoliliuoksia. Laimeat liuokset (< 50 mg/l) voidaan laskea neutraloinnin (NaOH, $NaHCO_3$) jälkeen viemäriin huuhdellen runsaalla vedellä. Tyhjään säiliöön, jossa on ollut fenolia, ei tule mennä ennen sen huolellista puhdistusta ja tuuletusta.

Varastointipaikan tulee olla viileä, auringolta suojattu, ilmastoitu, erillään syttymis- ja lämmönlähteistä. Säilytä fenoli erillään vahvoista hapettimista ja kohdassa 1.3 mainituista yhteensopimattomista aineista.

Fenolin varastointi ja siirto on suunniteltava siten, ettei fenoli aiheuta tukkeutumia kiinteytymällä. Fenolin nesteyttäminen liekeillä kuumentamalla on kielletty.

Fenolin 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" (fenoli:
UN 1671, UN 2312 tai UN 2821). Kolli on varustettava myös kyseisen aineen varoituslipukkeella (fenoli: varoituslipuke 6.1).

7. Kirjallisuus

Huom. Tähdellä (*) merkityt ovat maksullisia tietokantoja.

American Industrial Hygiene Association (AIHA). Emergency response planning guidelines. Fairfax: AIHA, 2010.

AQUIRE (Aquatic Information Retrieval). U.S. Environmental Protection Agency (EPA); 2002.

Chemical safety data sheets. Volume 4b: Toxic Chemicals (M-Z). Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1991.

* CHEMINFO database. Canadian Centre for Occupational Health and Safety; 2002.

Environmental and technical information for problem spills. Phenol. Ottawa: Environment Canada, Environmental Protection Service, 1985.

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

Forsberg K & Mansdorf SZ. Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblatt 156. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

Hommel G. Handbuch der gefährlichen Güter. Merkblätter 1041, 1042. Berlin: Springer-Verlag, 1991.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). Bethesda (MD): U.S. National Library of Medicine (NLM); 2002.

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

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Environmental Healt Criteria 161: Phenol. Geneva: World Health Organization, 1994.

International Programme on Chemical Safety (IPCS). Health and Safety Guide No. 88: Phenol. Geneva: World Health Organization, 1994.

IUCLID (International Uniform Chemicals Information Database). Brussels: European Commission, European Chemicals Bureau; 1996. Data sheet: Phenol.

Kemikaalien ympäristötietorekisteri/Data bank of environmental properties of chemicals. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 1998.

Lääkinnällinen toiminta kemikaalionnettomuudessa, Lääkintähuollon neuvottelukunnan kemikaalionnettomuustyöryhmä II:n mietintö. Helsinki: Lääkintöhallitus, 1989 (Julkaisu 149).

NIOSH. Chemical listing and documentation for immediately dangerous to life or health concentrations (IDLHs).

Occupational exposure limits. Criteria document for phenol. Luxembourg: Comission of the European Communities, 1993 (EUR 14383).

OHM/TADS (Oil and Hazardous Materials/Technical Assistance Data System). U.S. Environmental Protection Agency (EPA); 2002.

Pipatti R, Lautkaski R & Fieandt J. Vaarallisten aineiden maakuljetuksiin liittyvät vaaratilanteet. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 1985 (Tutkimuksia 380).

The National Advisory Committee for the Development of Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Substances. Acute Exposure Guideline Levels. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 2017.

Sosiaali- ja terveysministeriö. HTP-arvot 2025. Sosiaali- ja terveysministeriö; Helsinki, 2025.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Tuotantolaitosten sijoittaminen - Opas; Tukes, 2015.

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

Weiss G. Hazardous chemicals data book. 2nd ed. New Jersey: Noyes Data Corporation, 1986.