Ferrosulfaatti

Viimeksi päivitetty 20.10.2025



CAS-numero	7720-78-7 (kidevedetön) 17375-41-6 (monohydraatti) 7782-63-0 (heptahydraatti)
Indeksinumero	026-003-00-7 (kidevedetön) 026-003-01-4 (heptahydraatti)
EY-numero (EINECS-numero)	231-753-5
Molekyylikaava	FeO_4S

Synonyymit

englanti: iron(II) sulfate, ferrous sulfate, ferrosulfate, iron monosulfate, iron vitriol, iron sulfate

suomi: rauta(II)sulfaatti, rautavihtrilli, ferrosulfaatti

ruotsi: järn(II)sulfat

saksa: Eisensulfat

1. Aineen ominaisuudet, merkinnät ja käyttö

1.1 Aineen kuvaus

Ferrosulfaatti on hajutonta ja kiteistä, kiinteää ainetta, jonka kidevedetön muoto on väriltään valkoista. Kidevedellinen ferrosulfaatti on väriltään vaalean sinistä/vihreää tai kellertävää ja väri vaalenee sitä mukaa, mitä vähemmän kidevettä on sitoutuneena. Ferrosulfaatti on hygroskooppista eli se imee itseensä kosteutta ilmasta. Se myös hapettuu helposti ollessaan ilman kanssa kosketuksissa muodostaen rusehtavaa ferrisulfaattia eli rauta(III)sulfaattia.

1.2 Yleisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia

Molekyylimassa	151,9 g/mol (kidevedetön) 169,9 g/mol (monohydraatti) 278,0 g/mol (heptahydraatti)
Tiheys	3,7 g/cm^3 (kidevedetön) 3,0 g/cm^3 (monohydraatti) 1,9 g/cm^3 (heptahydraatti)
Sulamispiste	Heptahydraatti hajoaa monohydraatiksi noin 60 °C:ssa, joka hajoaa edelleen 300 °C:ssa kidevedettömäksi ferrosulfaatiksi. Kidevedetön muoto hajoaa edelleen sitä korkeammissa lämpötiloissa rautaoksideiksi ja rikin oksideiksi.
Liukoisuus	veteen hyvin liukeneva (295 g/l 25°C:ssa)
pH	2,1 (10 g/l vesiliuos 22°C:ssa)

1.3 Reaktiivisuus

Ferrosulfaatti reagoi kiivaasti vahvojen emästen, amiinien, amidien ja epäorgaanisten hydroksidien kanssa. Se saattaa reagoida kiivaasti myös voimakkaiden hapettimien, kuten kloorin, perkloraattien ja peroksidien kanssa muodostaen rikkidioksidia.

1.4 Palo- ja räjähdysvaara

Ferrosulfaatti ei pala eikä ylläpidä palamista. Korkeissa lämpötiloissa ferrosulfaatti hajoaa rautaoksideiksi, rauta(III)sulfaatiksi ja syövyttäväksi ja myrkylliseksi rikkidioksidi- ja/tai rikkitrioksidikaasuksi. Tiiviisti suljetut ferrosulfaattisäiliöt saattavat revetä tulipalon kuumentamina.

1.5 Merkinnät

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

Varoitusmerkit

Huomiosana Varoitus



Vaaralausekkeet

H302
Haitallista nieltynä.

H315
Ärsyttää ihoa.

H319
Ärsyttää voimakkaasti silmiä.

Turvalausekkeet

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

Kuljetusluokitus ja -merkinnät

Ferrosulfaattia ei ole mainittu kansainvälisissä eikä kansallisissa kuljetusmääräyksissä.

1.6 Raja-arvoja

Akuutin altistumisen raja-arvot

TEEL-arvot (Temporary Emergency Exposure Limit, USA)	TEEL-1	8,2 mg/m^3 /60 min (kidevedetön) 15 mg/m^3 /60 min (heptahydraatti)
	TEEL-2	41 mg/m^3 /60 min (kidevedetön) 170 mg/m^3 /60 min (heptahydraatti)
	TEEL-3	250 mg/m^3 /60 min (kidevedetön) 990 mg/m^3 /60 min (heptahydraatti)

Työhygieeniset raja-arvot

HTP (2025)	1 mg/m^3 /8 h (Rauta, liukoiset suolat)
(työpaikan ilman haitalliseksi tunnettu pitoisuus)	

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

1.7 Käyttö

Ferrosulfaattia syntyy titaanidioksidin valmistuksen sivutuotteena. Suuri osa ferrosulfaatista käytetään jätevedenpuhdistamoissa saostusaineena. Sitä käytetään myös rautaoksidipigmenttien raaka-aineena, punamultamaaleissa, rehun lisäaineena (raudanlähde), lannoitteissa ja sementin valmistuksessa.

2. Terveysvaara

2.1 Välittömät vaikutukset

Hengitettynä ferrosulfaattipöly saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä. Myös iholla ja silmissä ferrosulfaatti voi aiheuttaa ärsytysoireita.

Nieltynä suuret määrät ferrosulfaattia (>20 mg Fe/kg) saattavat aiheuttaa oksentelua, verenvuotoa ruoansulatuskanavassa, ripulia sekä muutoksia maksassa. Vakava myrkytys aiheutuu yli 60 mg Fe/kg annoksella ja tappavana annoksena pidetään noin 200-300 mg Fe/kg.

3. Vaikutukset ympäristöön

Maahan joutunut ferrosulfaatti absorboi kosteutta ilmasta ja maaperästä. Se dissosioituu kosteassa maaperässä rauta- ja sulfaatti-ioneiksi. Molempia esiintyy luonnostaan maaperässä. Raudan muoto riippuu olosuhteista. Happipitoisessa ympäristössä rauta(II) hapettuu helposti rauta(III):ksi ja muodostaa esimerkiksi rautahydroksidia. Rauta voi muodostaa kompleksiyhdisteitä myös muiden ionien tai molekyylien kanssa.

Veteen joutunut ferrosulfaatti liukenee muodostaen rauta- ja sulfaatti-ioneja. Rauta(II)-ionit hapettuvat nopeasti happipitoisessa vedessä rauta(III)-ioneiksi. Rauta(III)-ionit reagoivat edelleen veden kanssa muodostaen kolloidista ja liukenematonta rautahydroksidia ($Fe(OH)_3$), joka saostuu sedimenttiin. Rauta-

ionit voivat muodostaa myös monenlaisia kompleksiyhdisteitä, kuten esimerkiksi liukoisia orgaanisia komplekseja Fe(II)-ionien adsorboituessa liuenneeseen orgaaniseen materiaaliin. Vesieliömyrkyllisyystesteissä havaitut vaikutukset perustuvat sekä suoraan myrkylliseen vaikutukseen että liukenemattoman rautahydroksidin aiheuttamiin fysikaalisiin vaikutuksiin (tukokset ja tulehdukset hengityselimissä). Suorat myrkylliset vaikutukset ovat mahdollisia olosuhteissa, joissa pH on alle 5, happipitoisuus matala ja rautapitoisuus korkea. Ferrosulfaatin on testien perusteella todettu olevan myrkyllistä vesieliöille. Sen LC50-arvoksi on saatu kalalle 0,4- 48 mg/l (96h) ja EC50-arvoksi vesikirpulle 1-10 mg/l (48h).

Ferrosulfaatin ei ole todettu kertyvän vesieliöihin.

4. Toiminta onnettomuustilanteissa

Pelastustoimi: TOKEVA Ohje T6a (Myrkylliset aineet)

4.1 Palo ja räjähdys

Ferrosulfaatti ei ole palavaa. Tulipalossa siitä kuitenkin vapautuu ärsyttäviä ja myrkyllisiä kaasuja (rikin oksideja). Tulipalotilanteessa ferrosulfaattisäiliöitä tulee valella vesisuihkulla, jotta ne eivät repeäisi aineen hajotessa syntyvän paineen vaikutuksesta.

4.2 Vuoto ja valuma

Vaara-alueen arviointi

Eristä vuotaneen aineen välitön läheisyys.

Torjunta ja suojautuminen

Estä vuotaneen aineen pääsy viemäreihin tai vesistöihin.

Henkilönsuojaimina käytetään suojakäsineitä (katso materiaalit kohdasta 5), kumisaappaita ja P2-luokan hengityksensuojainta haitallista pölyä vastaan.

Alueen puhdistaminen

Kerää ympäristöön päässyt kiinteä ferrosulfaatti talteen suljettaviin, merkittyihin astioihin. Vältä pölyn muodostumista. Huuhtele puhdistettu alue runsaalla vedellä.

4.3 Ensiapu

Hengitysteitse tapahtunut altistuminen

Jos hengitysteissä esiintyy ärsytystä, siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan ja aseta tarvittaessa lepoon. Jos ärsytysoireet jatkuvat, ota yhteys lääkäriin.

Ihokosketus

Riisu likaantunut vaatetus ja huuhtele ihoa haalealla juoksevalla vedellä ainakin 5 minuutin ajan. Jos ihon ärsytysoireet jatkuvat, jatka huuhtelua ja ota yhteys lääkäriin.

Roiskeet silmään

Huuhtele välittömästi silmää haalealla juoksevalla vedellä silmäluomia auki pitäen ainakin 15 minuutin ajan (poista piilolinssit, mikäli mahdollista). Jos ärsytysoireet jatkuvat, jatka huuhtelua ja ota yhteys lääkäriin.

Suun kautta tapahtunut altistuminen

Huuhtele altistuneen henkilön suu. Toimita ensihoitopaikkaan lääkärin tutkimusta varten.

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

4.4 Lääketieteellinen hoito

Hoito on oireenmukaista. Lääkehiili ei vähennä raudan imeytymistä, mutta maha- tai suolihuuhtelua voidaan harkita. Vakavassa myrkytyksessä voidaan käyttää desferrioksamiinia (deferoksamiinia) infuusiona raudan kelatoimiseksi ja eliminaation nopeuttamiseksi (ks. Akuuttihoito-opas: Rautamyrkytys).

4.5 Altistumisen arviointi biologisista näytteistä

Altistumisen arviointi biologisista näytteistä ei ole mahdollista tälle aineelle.

4.6 Jätteiden käsittely

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

5. Käsittely ja varastointi

Kiinteä ferrosulfaatti on ärsyttävä aine. Vältä pölyn syntymistä. Käytä tarvittaessa henkilönsuojaimia, kuten suojakäsineitä, kumisaappaita ja hengityksensuojainta (P2-luokka). Kaikki kemikaalisuojakäsinemateriaalit ovat sopivia. Älä käsittele yhdessä yhteensopimattomien materiaalien, kuten voimakkaiden hapettimien ja emästen kanssa. Kemikaalin kuiva lakaiseminen ei ole suositeltavaa, vaan siivoamisessa tulisi käyttää tehokkain suodattimin varustettua teollisuusimuria.

Varastoi viileässä, kuivassa paikassa suojassa auringonvalolta ja kuumuudelta ja erossa yhteensopimattomista materiaaleista, kuten voimakkaista hapettimista ja emäksistä.

6. Kuljetusmääräyksiä

Ferrosulfaatille ei ole annettu kuljetusluokitusta.

7. Kirjallisuus

CRC Handbook of Chemistry and Physics, Internet Version 2007, (87th Edition), David R. Lide, ed., Taylor and Francis, Boca Raton, FL.

ECOTOX database. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2017.

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

European Food Safety Agency, Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance iron sulfate, EFSA Journal 2012;10(1):2521.

GESTIS - Substance database. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Deutschland; 2017.

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). National Library of Medicine, 2017.

Kemikaalituoterekisteri. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES), 2017.

Luurila H.: Rautamyrkytys. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim, 2015.

OECD SIDS initial assessment of HPV chemicals. SIDS Initial Assessment Report for SIAM 24, Iron Salts Category. OECD, 2007.

Patnaik P. Handbook of Inorganic Chemicals, McGraw-Hill, 2002.

Pohanish R, Greene S. Wiley guide to chemical incompatibilities, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2009.

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

Rauta(II)sulfaatin kemiaa. Helsingin yliopisto, Kemian laitos. 2017.

Registered substances. European Chemicals Agency (ECHA), 2017.

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

Tämä turvallisuusohje on tehty Sosiaali- ja terveysministeriön tuella.